

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER KLAUENMASSE
ALS HILFSMERKMALE
FÜR DIE SELEKTION
AUF KLAUENGESUNDHEIT
AN TÖCHTERGRUPPEN
VON DEUTSCHEN FLECKVIEHBULLEN

Christian F. Baumgartner

Disbui. München

1988

Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Tierzucht: Prof. Dr. H. Kräußlich

UNTERSUCHUNGEN ÜBER KLAUENMASSE ALS HILFSMERKMALE
FÜR DIE SELEKTION AUF KLAUENGESUNDHEIT
AN TÖCHTERGRUPPEN VON DEUTSCHEN FLECKVIEHBULLEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Christian F. Baumgartner
aus
Waldkirchen

München 1988

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan:	Prof. Dr. M. Rüsse
Referent:	Prof. Dr. H. Kräußlich
Korreferent:	Prof. Dr. W. Klee

Tag der Promotion: 29. Juli 1988

Diese Arbeit wurde aus Mitteln der
Deutschen Forschungsgemeinschaft und der
Tierzuchtforschung e.V., München gefördert.

MEINEN LIEBEN ELTERN
IN DANKBARKEIT

FÜR ANNE,
BENJAMIN UND LISA

INHALTSVERZEICHNIS

=====

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATUR	3
2.1 ADSPEKTORISCHE BEURTEILUNG VON GLIEDMASSENSTELLUNG UND KLAUEN	3
2.2 ERFASSUNG MESSBARER KLAUENPARAMETER	4
2.2.1 Übersicht über bisher benutzte Klauenparameter	4
2.2.2 Meßgenauigkeit	8
2.3 ERFASSUNG VON KLAUENVERÄNDERUNGEN UND KLAUENERKRANKUNGEN	9
2.4 EINFLUSS DER UMWELT AUF KLAUEN	11
2.5 INDIVIDUELLER EINFLUSS DES TIERES AUF KLAUEN	15
2.6 GENETISCHER EINFLUSS AUF KLAUEN	17
2.6.1 Genetische Variation bei der adspektorischen Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform	17
2.6.2 Genetische Variation bei meßbaren Klauenparametern	17
2.6.3 Genetische Variation bei Klauenerkrankungen	18
2.6.4 Genetische Beziehungen zwischen meßbaren Klauenparametern und Klauenerkrankungen	18
2.6.5 Genetische Beziehungen zwischen Klauenparametern und Leistungsparametern	18
2.7 AUSWIRKUNG VON KLAUENEIGENSCHAFTEN AUF DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT DER RINDERHALTUNG	22

	Seite
3. MATERIAL UND METHODEN	25
3.1 KONZEPT DER UNTERSUCHUNG	25
3.1.1 Auswahl der Väter	25
3.1.2 Auswahl der Töchter	27
3.1.3 Auswahl der Vergleichstiere	29
3.2 DURCHFÜHRUNG DER DATENERHEBUNG	30
3.2.1 Planung der Anfahrten zu den Betrieben	30
3.2.2 Erhebungen über den Betrieb	33
3.2.3 Erhebungen über die Tiere	34
3.2.3.1 Allgemeines	34
3.2.3.2 Subjektive Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform	35
3.2.3.3 Klauenmessungen	36
3.2.3.4 Klinische Untersuchung	38
3.2.3.5 Verlaufsfragebogen	43
3.3 BESCHREIBUNG DES MATERIALS	43
3.3.1 Betriebe	43
3.3.2 Tiere	48
3.4 STATISTISCHE METHODEN	51
3.4.1 Meßgenauigkeit	51
3.4.2 Untersuchungen am Gesamtmaterial	51
3.4.3 Untersuchungen am Teilmaterial der Töchter	53

4.	ERGEBNISSE	55
4.1	SYSTEMATISCHE EINFLÜSSE AUF KLAUENMASSE UND DIAGNOSEN VON KLAUENERKRANKUNGEN	55
4.1.1	Herdentypische Merkmale	55
4.1.1.1	Der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Klauenmaße	56
4.1.1.2	Der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Diagnosen von Klauenerkrankungen	58
4.1.2	Brustumfang, Meßmonat, individuelle Klauenpflege und zeitlicher Abstand von der Kalbung zur Messung	61
4.1.2.1	Der Einfluß von Brustumfang, Meßmonat, individueller Klauenpflege und zeitlichem Abstand von der Kalbung zur Messung auf Klauenmaße	61
4.1.2.2	Der Einfluß von Brustumfang, Meßmonat, individueller Klauenpflege und zeitlichem Abstand von der Kalbung zur Messung auf Diagnosen von Klauenerkrankungen	61
4.2	MESSGENAUIGKEIT	66
4.3	UMFANG UND STRUKTUR DER ERHOBENEN DATEN	68
4.3.1	Brustumfang und Klauenmaße	68
4.3.2	Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform	71
4.3.3	Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen, Liegebeulen und einigen Klauenhorneigenschaften	78
4.3.4	Diagnosen von Klauenerkrankungen	78
4.4	HERITABILITÄTSSCHÄTZUNG	89
4.4.1	Heritabilitätsschätzwerte für Klauenmaße	89
4.4.2	Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung und der Klauenform	90
4.4.3	Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen, Liegebeulen und einigen Klauenhorneigenschaften	93
4.4.4	Heritabilitätsschätzwerte für Diagnosen von Klauenerkrankungen	93



4.5	BEZIEHUNGEN VON PARAMETERN ZWISCHEN TÖCHTERN	98
4.5.1	Beziehungen zwischen Klauenmaßen	98
4.5.2	Beziehungen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen	102
4.5.3	Beziehungen zwischen Beurteilungen der Gliedmaßenstellung und der Klauenform und Diagnosen von Klauenerkrankungen	107
4.5.4	Beziehungen zwischen Diagnosen von Klauenerkrankungen	112
4.6	VATER - TOCHTER - BEZIEHUNGEN	115
4.6.1	Beziehungen zwischen Klauenmaßen beim Vater und Klauenmaßen bei den Töchtern	115
4.6.1.1	Korrelationen zwischen gleichen Klauenmaßen an Klauen der gleichen Position	115
4.6.1.2	Korrelationen zwischen gleichen Klauenmaßen an Klauen verschiedener Position	117
4.6.1.3	Korrelationen zwischen verschiedenen Klauenmaßen an Klauen der gleichen Position	117
4.6.1.4	Korrelationen zwischen verschiedenen Klauenmaßen an Klauen verschiedener Position	117
4.6.2	Beziehungen zwischen Klauenmaßen beim Vater und Diagnosen von Klauenerkrankungen bei den Töchtern	118

	Seite
5. DISKUSSION	122
5.1 ZWECK DER VORLIEGENDEN UNTERSUCHUNG	122
5.2 MESSGENAUIGKEIT	125
5.3 HERITABILITÄTSSCHÄTZUNG	127
5.4 BEZIEHUNGEN ZWISCHEN PARAMETERN DER TÖCHTER	132
5.5 VATER - TOCHTER - BEZIEHUNGEN	135
5.6 SCHLUSSFOLGERUNGEN	138
6. ZUSAMMENFASSUNG	140
7. SUMMARY	142
8. LITERATURVERZEICHNIS	144
Verwendete Abkürzungen	154
Verzeichnis der Tabellen im Text	155
Verzeichnis der Abbildungen im Text	162

1. EINLEITUNG

Klauenschäden bedeuten in der modernen Rinderhaltung ein nicht zu vernachlässigendes Problem. Nach vorliegenden Schätzungen gelten die durch Klauenerkrankungen verursachten wirtschaftlichen Verluste als beträchtlich. In der Rinderpopulation ist die Fähigkeit zur Kompensation einwirkender Noxen infolge einstreuloser Haltungsformen, hoher Gewichtsbelastung und Ausschöpfung des genetischen Leistungspotentials nicht selten erschöpft. So kommt es durch subklinische und klinisch manifeste Klauenerkrankungen zu wirtschaftlichen Einbußen, die sowohl für Rindermäster als auch für Milchviehhalter, nicht zuletzt durch die aktuelle Absatzlage für Rindfleisch bzw. die Milchquotenregelung in der EG, zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Die Verbesserung der Klauengesundheit in einer Population ist eine vielschichtige Aufgabe mit einer großen Zahl von Ansatzmöglichkeiten und Chancen. Der Verbesserung von Umweltfaktoren und klauenrelevanten Maßnahmen des Betriebsmanagements kommt dabei gleiche Bedeutung zu wie der Auswahl von Tieren, die besonders gut mit den für die Klauengesundheit belastenden Umweltverhältnissen fertig werden.

Die Auswahl von Tieren für die Zucht ist Aufgabe des Züchters. Ihm für diese Entscheidung geeignete Informationen zur Verfügung zu stellen, ist Aufgabe der Tierzuchtwissenschaft.

Um zu einem Selektionsindex für Klauengesundheit zu kommen, werden momentan zwei Wege verfolgt: Einmal wird versucht, das Problem über die Erfassung von Klauenschäden zu bearbeiten. Dieses Vorgehen ist aber mit großem Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Vielversprechender erscheint der Weg über die Erfassung von geeigneten, objektiv erfassbaren Klauenparametern und die Untersuchung der Zusammenhänge dieser Klauenparameter mit Klauenerkrankungen. Daraus sind dann Methoden zu entwickeln, die für eine Selektion auf Klauengesundheit verwendbar sind.

Das Institut für Tierzucht der Ludwig-Maximilians-Universität München, das diesen Weg versucht, hat sich bis jetzt in einigen Arbeiten mit dem ersten Punkt, dem Finden geeigneter, objektiv

erfaßbarer Klauenparameter befaßt. HUBER (1983) hat in direkter Vorarbeit zu dieser Arbeit an Jungbullen in den bayerischen Eigenleistungsprüfungsanstalten Klauenparameter erfaßt und ausgewertet.

In der vorliegenden Arbeit werden Töchter von ausgewählten Bullen aus diesem Material untersucht. Es sollen Klauenmaße, Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform und Diagnosen von Klauenerkrankungen erhoben werden. Aus diesen Daten soll v.a. zu folgenden Punkten Stellung genommen werden:

- Meßgenauigkeit der verwendeten Klauenmaße
- Heritabilität der erhobenen Parameter
- phänotypische und genetische Beziehungen zwischen den erhobenen Parametern bei den Töchtern
- Vater-Tochter-Beziehungen zwischen Klauenmaßen beim Vater und Klauenmaßen bzw. Diagnosen von Klauenerkrankungen bei den Töchtern.

Schließlich sollte eine Aussage darüber möglich sein, ob es sinnvoll ist, morphologische Klauenparameter als Hilfsmerkmale für die Selektion auf Klauengesundheit zu benutzen.

2. LITERATUR

2.1 ADSPEKTORISCHE BEURTEILUNG VON GLIEDMASSENSTELLUNG UND KLAUEN

Seit jeher ist die adspektorische Beurteilung bestimmter Exterieurmerkmale ein Hilfsmittel für den Tierzüchter, um seine züchterische Entscheidung zu treffen. Da ein korrektes Fundament und gesunde Klauen für die Leistungsfähigkeit der Tiere unabdingbare Voraussetzungen sind, ist in der Rinderzucht die adspektorische Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauen ein fester Bestandteil der Exterieurbeurteilung.

Die Beurteilung der Gliedmaßenstellung zielt im wesentlichen auf zwei Bereiche: Einmal können grobe Fehlstellungen selbst zu einem nutzungsbeschränkenden Mangel werden (GÜNTHER et al. 1968), zum anderen gelten Fehlstellungen der Gliedmaßen als prädisponierende Faktoren für Erkrankungen an Gelenken, Sehnen und Bändern und wirken sich durch geänderte Belastungsverhältnisse auf die Klauen nachteilig aus (DÄMMRICH 1986, SCHNEIDER 1980, TOUSSAINT RAVEN 1971, WALKOWIAK 1977).

Die Schemata für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung in der Literatur folgen alle dem gleichen Prinzip. Die Beurteilung erfolgt von vorn, von der Seite und von hinten; Winkel- und Achsenabweichungen dienen der Einteilung, wobei insbesondere auch auf Abweichungen in der Zehenachse geachtet wird. Ausführlichere Darstellungen können SCHNEIDER (1980), GÜNTHER (1983) oder einer Broschüre des BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUMS FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1980) entnommen werden.

Auch bei der Beurteilung der Klauen steht der Zusammenhang zwischen Abweichen von der Normalform und Erkrankung bzw. Leistungsminderung der Tiere im Vordergrund. Daß von der Normalform abweichende Klauenformen prädisponierende Faktoren für Klauenschäden darstellen, ist in der Literatur allgemein anerkannt.

Offensichtlich sind aber auch die Schwierigkeiten, diese "Normalklaue" zu definieren. ROSENBERGER (1978), GÜNTHER (1983), GREENOUGH et al. (1981), FESSL (1980), WINKLER (1981) und andere geben Kriterien für

die Klauenbeurteilung an und versuchen die Definition der "Normalklau". Viele dieser Kriterien sind aber subjektiver Natur und deshalb in ihrer Aussagekraft recht unterschiedlich zu bewerten.

Schwerpunkt der Arbeiten der letzten Jahre ist deshalb die Suche nach objektiv erfaßbaren Parametern, die die Klauenform hinreichend genau beschreiben und so sichere Aussagen über den Klauenzustand ermöglichen (siehe 2.2); dazu gehören Untersuchungen, die den Einfluß umweltbedingter, individueller und genetischer Faktoren auf diese Parameter erfassen und umgekehrt die Auswirkung bestimmter Parameter auf das Leistungsvermögen und die Gesundheit der Tiere, somit die Wirtschaftlichkeit der Rinderhaltung, beleuchten (siehe 2.4, 2.5, 2.6 und 2.7).

Entsprechende Arbeiten zur Objektivierung durch meßbare Parameter für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung fehlen dagegen weitestgehend; nur AHLSTRÖM et al. (1986) beziehen in ihre Untersuchungen die Messung des Sprunggelenkwinkels ein. Einige Autoren betonen jedoch die Unzulänglichkeit subjektiver Verfahren für eine züchterische Selektion auch für diesen Bereich (WHITE 1974, HUBER 1983).

2.2 ERFASSUNG MESSBARER KLAUPARAMETER

2.2.1 Übersicht über bisher benutzte Klauenparameter

Die Dissertation HUBER (1983) enthält eine detaillierte Aufstellung von Publikationen, aus der Art des gemessenen Parameters, Meßmethoden, Autor und Jahr der Veröffentlichung hervorgehen.

Eine Zusammenfassung von Parametern und Meßmethoden enthält Tabelle 1. Seit 1983 finden sich in der Literatur nur wenige prinzipiell neue Parameter oder Meßmethoden. So bestimmen AHLSTRÖM et al. (1986) den Umfang der Gliedmaße am Kronsaum, HAHN et al. (1984) berechnen eine "hoof base area" aus drei am Kronsaum abgegriffenen Maßen und REURINK und VAN ARENDONK (1987) führen eine Diagonalenlänge ein. Sie wird definiert als Entfernung vom Übergang Haut - Ballenhorn an der am weitesten kaudal gelegenen Stelle bis zum unteren Meßpunkt der Dorsalwandlänge. SPIELMANN et al. (1987) berichten von einer Meßanlage

Tabelle 1: Meßmethoden für Klauenparameter und Meßgenauigkeit

Parameter	Meßmethoden	Code Meßgenauigkeit ¹⁾
Dorsalwandlänge	-Einschieben eines Meßstabs in den Zwischenklauenspalt -Abgreifen der Strecken mit Stechzirkel, Maßband, Maßstock, Schublehre o.ä.	*1* F von 0.2 - 0.27 cm *3* W von 0.75 - 0.89 *4* W von 0.40 - 0.51 *5* W von 0.49 - 0.80 *6* W von 0.53 - 0.54
Trachtenwandlänge	-Abgreifen der Strecken mit Stechzirkel, Maßband, Maßstock, Schublehre o.ä.	*3* W von 0.55 - 0.63
Trachtenhöhe	-Abgreifen der Strecken mit Stechzirkel, Maßband, Maßstock, Schublehre o.ä.	*4* W von 0.30 - 0.36 *6* W von 0.14 - 0.24
Diagonalenlänge	-Abgreifen der Strecke mit Stechzirkel	
Dorsalwandwinkel	-Anlegen eines zwischenklauigen Winkelmessers an abgesetzten Gliedmaßen von Schlachttieren -Anlegen eines zwischenklauigen Winkelmessers an die aufgehobenen Gliedmaßen lebender Tiere -Abgreifen des Winkels zwischen Vorderwand und Bodenfläche am stehenden Tier -Abgreifen der Form mit Figurenlehre und daraus Konstruktion und Berechnung des Winkels -Anlegen von Schablonen verschiedener Winkelung in der Abstufung von 2.5 Grad	*4* W von 0.64 - 0.66 *3* W von 0.76 - 0.83 *5* W von 0.29 - 0.62 *6* W von 0.40 - 0.46 *1* F circa 3 Grad
Sohlenfläche	-Benutzung der Sohlenmeßplatte nach KÄSTNER -Abgreifen mehrerer definierter Maße nach einer von HABACHER entwickelten Methode -Schätzung aus drei definierten Maßen -Abzeichnen der Sohlenfläche auf Papier oder Folie und Planimetrierung der Umrisse	² *1* F = 1.98 cm *6* W von 0.71 - 0.74 *3* W von 0.27 - 0.38 *4* W von 0.48 - 0.67

1) F = Meßfehler im Bereich von ... bis ..., W = Wiederholbarkeit, Code = Angabe der Quelle in Tabelle 1a;

Tabelle 1 (Fortsetzung):

Meßmethoden für Klauenparameter und Meßgenauigkeit

Parameter	Meßmethoden	Code Meßgenauigkeit
maximale Sohlenlänge	-Benutzung der Sohlenmeß-	*1* F = 0.22 cm Länge
maximale Sohlenbreite	platte nach KÄSTNER	*1* F = 0.16 cm Breite
Sohlenumfang	-Abgreifen der größten Länge und Breite mit Zir- kei oder Schublehre	
	-Bestimmung mit Hilfe eines elektronischen Planimeters aus Klauenabdrücken	*3* W von 0.32 - 0.38
Sohlenflächenbelastung	-Messung der Belastungsver- teilung auf Vorder- und Hintergliedmaßen	
	-Messung der Belastung der einzelnen Klaue	
	-Berechnung der Sohlen- flächenbelastung pro Flä- cheneinheit	*3* W von 0.24 - 0.28 *4* W von 0.53 - 0.62
	-Messung der zeitlichen und räumlichen Druckverteilung mittels elektronischer Meßplatte und EDV	
Zwischenklauenspalt- weite	-Abstandsmessung der Klauen- spitzen nach Spreizen mit konstanter Federkraft	
	-Abstandsmessung am Kron- saum der Dorsalwand	*4* W = 0.32
	-röntgenologische Darstell- ung der Zehen(-winkel)	
	-filmische Darstellung des Zwischenklauenraums bei der Lokomotion	
Kronsaumumfang	-Bestimmung durch Anlegen eines Stahlmaßbandes	*4* W = 0.65
Klauenform	-Beschreibung von Formen	*3* W von 0.07 - 0.27
	-Übertragen der Form der Vorderkante auf Papier mittels Pantograph	
	-Vermessung eines Abgusses der Klaue mittels Photo- grammetrie und Moire- Topographie	
Bestimmung des Wasser- gehalts im Klauenhorn	-gravimetrische Bestimmung -elektrische Hornfeuchte- bestimmung	*1* F = 1.1% (absolut)

Tabelle 1 (Fortsetzung):

Meßmethoden für Klauenparameter und Meßgenauigkeit

Parameter	Meßmethoden	Code Meßgenauigkeit
Verschleißfestigkeits- messung	-Kegeleindringtiefenmessung	*3* W von 0.82 - 0.99 *1* F = 3.66 (Shore C)
	-Abriebversuche auf Ver- suchsböden	*2* W von 0.36 - 0.61 bei Einzelklauen *2* W von 0.69 - 0.86 für den Durch- schnitt aller Klauen pro Tier
	-Abriebversuche auf Ver- suchsböden am lebenden Tier durch Führen	
	-Abriebversuche mit Schleif- geräten	
	-Messung der Mahlbarkeit -Messung des täglichen Ab- riebs am lebenden Tier	
Hornwachstum	-Bestimmung nach der Differenzmethode mittels zweier Hornmarkierungen	*4* W von 0.37 - 0.67
Histologische Unter- suchungen	-Untersuchungen zur histo- logischen Klauenstruktur	
	-Größmessungen an mikro- skopischen Klauenstrukturen	
Chemische Untersuchun- gen	-Cystingehaltsbestimmung	
	-Mineralstoffbestimmung	
	-elektrophoretische Be- stimmung der löslichen Klauenproteine	
weitere physikalische Methoden	-Messung der Spannungsver- teilung in der Klaue mittels Dehnungsmeßstreifen	
	-Bestimmung des Elastizitäts- moduls von Klauenhorn	

zur Erfassung der punktuellen Druckverteilung an der Sohlenfläche.

Es werden zwar bisweilen neue Verhältnisse zwischen bekannten Para-
metern berechnet und untersucht, sie sollen hier aber nicht im einzel-
nen dargestellt werden.

Tabelle 1a:

Material und Autor (Jahr) der in Tabelle 1 angegebenen Arbeiten

Code	Autor	(Jahr)	Material
1	LEUENBERGER et al.	(1978)	13 bzw. 20 gesunde Simmentaler Kühe Messung an der rechten Außenklaue der Hintergliedmaße, 5 Wiederholungen
2	GRAVERT et al.	(1969)	1124 Klauen von 281 Jungbullen aus einer Eigenleistungsprüfstation (141 Schwarzbunte, 111 Rotbunte, 29 Angler)
3	HUBER	(1983)	235 Deutsches Fleckvieh Jungbullen an drei bayerischen Eigenleistungsprüf- stationen, 3 Wiederholungen
4	AHLSTRÖM et al.	(1986)	121 Kühe 1.-5. Laktation (22 Swedish Jersey, 24 monozygote Zwillinge und 24 Einlinge Swedish Red and White, 25 Swedish Friesian und 26 Kreuzungen Swedish Red and White X Swedish Friesian) Messung zweimal pro Laktation
5	HAHN et al.	(1984)	257 Holstein Kalbinnen 1051 Holstein Kühe ca. 3 Messungen pro Kuh
6	HAHN et al.	(1984)	257 Holstein Kalbinnen ca. 2 Messungen pro Kalbin

2.2.2 Meßgenauigkeit

Die Meßgenauigkeit hängt von vielen Faktoren ab, vor allem von der angewandten Methodik und der messenden Person. Die Angaben zur Meßgenauigkeit sind deshalb bezüglich der Übertragbarkeit vorsichtig zu behandeln und sollten hier nur als ein Anhaltspunkt für die Bewertung der verschiedenen Methoden gesehen werden.

Die Aussagen der einzelnen Autoren bezüglich der Meßgenauigkeit wurden gesammelt und in Tabelle 1, soweit vorhanden, für einzelne Meßmethoden als Bereiche (von...bis...) für Meßfehler F und Wiederholbarkeit W angegeben. Neben den bei HUBER (1983) miteinbezogenen Autoren fanden noch folgende Arbeiten Berücksichtigung:

AHLSTRÖM et al. (1986), HAHN et al. (1984), HUBER (1983), Mc DANIEL et al. (1984a und 1984b), NIELSEN und SMEDEGAARD (1984), POLITIEK et al. (1986), REURINK und VAN ARENDONK (1987), SMIT et al. (1986a und 1986b).

Die bei den einzelnen Werten für F bzw. W angegebenen Zahlen zwischen zwei Sternen verweisen auf die in Tabelle 1a aufgeführten Quellen; dieser Tabelle 1a können das der jeweiligen Arbeit zugrunde liegende Material sowie Autor und Jahr der Veröffentlichung entnommen werden.

2.3 ERFASSUNG VON KLAUENVERÄNDERUNGEN UND KLAUENERKRANKUNGEN

Im klinischen Bereich gilt es, möglichst genaue Einzeldiagnosen zu stellen, um für ein therapeutisches Vorgehen und eine prognostische Wertung des Falles eine sichere Grundlage zu haben. Die diagnostischen Methoden reichen von Adspektion, Palpation und Perkussion über die röntgenologische Darstellung der Extremität bis zur diagnostischen Anästhesie (GREENOUGH et al. 1981, GÜNTHER 1983, ROSENBERGER 1977). In der überwiegenden Mehrzahl werden Einzeltiere untersucht; sie stehen längere Zeit, fixiert und/oder sediert, für die klinische Examination zur Verfügung.

Für tierzüchterische Arbeiten ist von anderen Voraussetzungen auszugehen. Es ist die Untersuchung einer großen Zahl von Tieren, in der Regel unter Feldbedingungen, notwendig, weshalb aufwendige Untersuchungsmethoden ungeeignet sind. Die überwiegende Zahl der Untersucher bedient sich ausschließlich der Adspektion, Palpation und Perkussion. Organisatorisch wird nicht selten, abhängig von der Fragestellung, die Untersuchung mit der routinemäßig durchzuführenden Klauenpflege auf den Betrieben verbunden, bei der die Tiere schnell und sicher fixiert zur Untersuchung zur Verfügung stehen. Ist dies nicht möglich, so ist die Bereitstellung der Tiere für eine Untersuchung mit nicht unerheblichem Aufwand verbunden.

Auf einzelne Klauenveränderungen oder Klauenkrankheiten soll hier an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Die Darstellung des Schrifttums bezüglich Charakterisierung, Ätiologie und Pathogenese würde zweifelsohne den gegebenen Rahmen sprengen; vorhandene Lehrbücher enthalten ausführliche Informationen und Literaturhinweise (GREENOUGH et al. 1981, GÜNTHER 1983, ROSENBERGER 1978, TOUSSAINT RAVEN 1985).

Die Darstellung der erhobenen Befunde für tierzüchterische Zwecke unterliegt im wesentlichen zwei Forderungen: Zum einen soll die Vielfalt der möglichen Einzeldiagnosen für jedes Tier übersichtlich dargestellt werden, zum anderen besteht darüberhinaus der Bedarf, die Befunde in ihrer Gesamtheit, im Hinblick auf die Auswirkungen der Klauenveränderungen auf tierzüchterisch interessante Parameter, zu bewerten. In den meisten Arbeiten werden die gefundenen Häufigkeiten von bestimmten, oft nur wenigen, Klauenerkrankungen und die sie beeinflussenden Größen dargestellt (HUBER 1983). Einige Autoren versuchen jedoch, die gesamten erhobenen Befunde zu werten und als eine Größe auszudrücken, die als Maß für Klauengesundheit oder deren Teilbereiche gelten soll. So summieren SMIT et al. (1986a) alle Sohlenläsionen an den Hinterklauen zu einem "total lesion score" auf, welcher Aussagen über das Ausmaß der Betroffenheit mit Sohlenläsionen (und im speziellen mit Sohlengeschwüren) zulassen soll. Daneben definieren sie eine Punkteskala für "Infektionen". JUNGE (1983) konstruiert einen Läsionsindex, der Anzahl und Schwere der Läsionen, notwendige Behandlungen und Klauenverbände berücksichtigt.

Von großem Wert für die Bearbeitung tierzüchterischer Fragestellungen sind kontinuierlich gesammelte Klauenbefunde einer möglichst großen Anzahl von Tieren über einen möglichst langen Zeitraum, am besten während des ganzen Lebens der Tiere. Abhängig von der Organisationsform der Tierzucht und der tierärztlichen Betreuung der Tierbestände müssen in den meisten Ländern Daten für tierzüchterische Arbeiten auf diesem Gebiet mühsam und kostenintensiv für jede Fragestellung erhoben werden. Tierärztliche Behandlungsdaten, wenn vorhanden, sind in aller Regel ungeeignet als Grundlagen für wissenschaftliche Auswertung (PHILIPSSON et al. 1985, WHITACKER et al. 1983, POLITIEK et al. 1986).

In industriemäßig produzierenden Rinderanlagen, wie sie z.B. in der DDR betrieben werden, werden alle beobachteten Befunde und durchgeführten Behandlungen in orthopädischen Dokumentationslisten festgehalten (GÜNTHER 1983) und stehen somit, zumindest theoretisch, für beliebige Fragestellungen ohne Zeitverlust zur Verfügung.

2.4 EINFLUSS DER UMWELT AUF KLAUEN

Alle Autoren sind sich darin einig, daß Umweltfaktoren für die Ausprägung von Klauenmerkmalen deutlich mitbestimmend sind. Einer Vielzahl erfaßbarer Umweltfaktoren steht aber eine Vielzahl erfaßter Klauenparameter und Klauenkrankheiten gegenüber. Die Bedeutung dieser einzelnen Umweltfaktoren für die Ausprägung einzelner Klaueneigenschaften ist nicht selten umstritten. Für Klauenkrankheiten sind die Aussagen sogar, je nach den Umständen der betreffenden Untersuchung, sehr widersprüchlich (GREENOUGH et al. 1981). Auf eine Darstellung von Einzelbefunden wird daher weitestgehend verzichtet. Es soll hier in erster Linie Aufmerksamkeit auf die Tatsache gelenkt werden, daß Umweltfaktoren einen wichtigen Einfluß auf Klauenparameter und Klauenkrankheiten ausüben. Die wichtigsten dieser Umweltfaktoren werden genannt und kurz erläutert.

- Art der Aufstallung

Der Mensch hat im Zuge der Intensivierung der Tierhaltung die Umwelt auch für Rinder, vor allem durch Aufstallung, nachhaltig verändert. Zwei Faktoren spielen dabei eine entscheidende Rolle: Einmal ist der Bewegungsraum für die Tiere oft erheblich eingeschränkt; zum andern werden bei der Gestaltung der Bodenoberflächen die verschiedensten Materialien mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften verwendet. Meist resultieren daraus ein Mißverhältnis zwischen Klauenhornabrieb und Klauenhornwachstum und in der Folge Form- und dadurch Belastungsänderungen der einzelnen Klauenteile, wobei nicht selten bei Fehlen des korrigierenden Eingriffs einer Klauenpflege Klauenerkrankungen zu beobachten sind. Tabelle 2 enthält Arbeiten, die die Abhängigkeit einzelner meßbarer Klauenparameter von der Haltungsform nachweisen.

Tabelle 2: Einfluß der Haltungsform auf meßbare Klauenparameter

beeinflußter Parameter	Befunde	Autor/Jahr
Dorsalwandlänge	Teilspalten > Vollspalten Abhängigkeit von der jeweiligen Aufstallungsform	SCHNEIDER 1980 NITSCHKE 1974
Dorsalwandwinkel	Teilspalten < Vollspalten Anbindehaltung verursacht spitzgewinkelte Klauen Abhängigkeit von der jeweiligen Aufstallungsform	SCHNEIDER 1980 GRUNER 1971 NITSCHKE 1974
Sohlenfläche	Strohhaltung < Lattenrost Weide < Spalten > Einstreu Teilspalten = Vollspalten	BRENTANO et al. 1979 ANDREAE et al. 1981 SCHNEIDER 1980
Sohlenflächenbelastung	Spalten < Tiefstreu	ANDREAE et al. 1981
Zwischenklauenspaltenweite	Aufstallungsart beeinflusst die Klauenmechanik	FESSL 1974
Klauenhornfeuchtigkeit	Vorderklauen trockener als Hinterklauen bei Anbindehaltung Schwankung zwischen 10% und 70%, je nach Haltungsform (absolute Feuchtigkeit) Hintergliedmaße bis zu 7% (absolute Feuchtigkeit) feuchter, abhängig von der Haltungsform Teilspalten = Vollspalten	PIETZSCH und SCHAUER 1971 MÜLLER 1976 MÜLLER et al. 1976 SCHNEIDER 1980
Klauenhornwachstum und -abrieb	Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit	HAHN et al. 1986
Hornverschleißfestigkeit	verschiedene Bodenoberflächen und Feuchtigkeitsverhältnisse bedingen große Variation Teilspalten = Vollspalten deutlicher Einfluß der Aufstallungsform Betonboden > Gitterrost	GRAVERT 1977 SCHNEIDER 1980 PIETZSCH und SCHAUER 1971 NITSCHKE 1974
histologische Parameter	signifikanter Einfluß der Haltungsform	WALZ 1979
chemische Parameter	signifikanter Einfluß der Haltungsform, Anteil der löslichen Proteine bei Vollspalten > Teilspalten	RASCHEL 1980

Der enge Zusammenhang zwischen Klauenform und Klauengesundheit wird durch viele Autoren betont. Die Frage, ob Formveränderungen Ursache für Klauenerkrankungen sind oder sich nur als deren Folge entwickeln, ist noch offen (SMIT et al. 1986a), wenn sie überhaupt in dieser Polarität richtig gestellt ist.

Zur Auswirkung der einzelnen Aufstallungstypen auf die Klauengesundheit gibt es widersprüchliche Aussagen. So finden SCHUBERT (1981) und auch JUNGE (1983) in Laufställen höhere Frequenzen für Gliedmaßenkrankungen (als Summe aller in diesem Bereich auftretenden Läsionen) als in Anbindeställen. EKESBO (1966) kann keine eindeutigen Unterschiede zwischen den Haltungsformen erkennen, während PETERSE und ANTONISSE (1981) in Anbindeställen deutlich mehr Klauenschäden beobachten als in Laufställen (43% gegenüber 29%). MURPHY et al. (1986) berichten von geringerer Erkrankungshäufigkeit auf Einstreu gegenüber Spaltenböden. MATON (1986) sieht im einstreulosen Anbindestall mit Gitterrost das beste Aufstallungssystem in Bezug auf die Klauengesundheit. Mc DANIEL et al. (1982) glauben, daß andere, indirekte Einflüsse wie Fütterung, Gestaltung der Liegeflächen u.a., vor allem aber die Feuchtigkeit, der die Klauen ausgesetzt sind, entscheidend auf die Klaueneigenschaften wirken und so diese widersprüchlichen Aussagen teilweise erklären. Der Infektionsdruck durch klauenpathogene Keime dürfte ebenfalls eine nicht untergeordnete Rolle spielen (GREENOUGH et al. 1981, PETERSE 1986). Die Frage, in welcher Form sich die Aufstallungsart der Jungtiere auf die spätere Klauengesundheit auswirkt, sollte in diesem Zusammenhang auch erwähnt werden. BERGER (1979) findet für Jungtiere, die in Einstreuhaltung mit Weidegang aufgezogen wurden, später in einstreulosen Laufställen die geringsten Frequenzen für Klauenerkrankungen. In der Praxis findet die Umstallung auf einstreulose Haltungsformen jedoch lange vor der ersten Abkalbung statt. So sehen auch viele Autoren in einer Umstallung zwischen dem 3. und 6. Lebensmonat die günstigste Lösung (KNEZEVIC 1971, SCHLEITER et al. 1973, POUGIN 1983), wobei sich diese Untersuchungen oft mehr auf ethologische Aspekte und Klauenbefunde während und kurz nach der Umstallung stützen als auf Klauenbefunde bei erwachsenen Tieren.

- Fütterung

Der Einfluß der Fütterung auf die Klauengesundheit und allgemein auf Klaueneigenschaften ist auf doppelte Weise gegeben: Einmal wirken Über- oder Unterversorgung mit bestimmten Futterinhaltsstoffen (Energie, Rohfaser, Eiweiß, Mineralstoffe, Spurenelemente, Vitamine) und auch toxische Substanzen direkt oder durch Auslösen ungünstiger Stoffwechsellagen auf die Klauenlederhaut ein und verursachen durch akute Reaktion oder verminderte Klauenhornqualität Klauenerkrankungen. Zum anderen können Futterbestandteile von außen auf das Klauenhorn wirkende Noxen darstellen, z.B. freier Ammoniak aus Silagen oder Wasserdampf aus Schlempe, und so die Klauengesundheit beeinträchtigen. LIVESEY und FLEMING (1984) weisen den Zusammenhang zwischen Energie- und Rohfasergehalt der Futtermischung und dem Auftreten von "Laminitis" und Sohlengeschwüren nach. In ihrem Material (51 Friesian - Kühe in Wales) finden sie in den ersten sechs Wochen nach dem Abkalben bei 68% der Kühe, die eine rohfasearme und energiereiche Ration erhalten hatten, klinische Anzeichen für "Laminitis" und in der Folge in der Mitte der Laktation bei 64% Sohlengeschwüre. Für die Kontrollgruppe, mit rohfasereicher und energetisch ausgewogener Ration gefüttert, liegen die entsprechenden Frequenzen bei 8% für "Laminitis" bzw. 8% für Sohlengeschwüre.

BROCHART (1986) findet einen Zusammenhang zwischen dem Blutglucose-spiegel (als Indikator für die Energieaufnahme) und dem Auftreten von Lahmheiten allgemein.

Die Klauengesundheit hängt auch von der gleichbleibenden Futterqualität entscheidend ab. Vor allem zu Beginn einer Laktation und nach jedem größeren Wechsel in der Futterzusammensetzung ist das Risiko für Kühe an den Klauen zu erkranken erhöht (HESSELHOLT 1979).

- Klauenpflege

Regelmäßige, zwei- bis dreimal pro Jahr fachgerecht durchgeführte Klauenpflege ist eine Maßnahme, die unter den modernen Haltungsbedingungen für die Gesunderhaltung der Rinderklauen von vielen Autoren gefordert wird (CLEMENTE 1979, DIRKSEN und STÖBER 1980). Auch andere prophylaktische Maßnahmen, wie Klauenbäder mit Kupfersulfat- oder Formalinlösung, werden mit Erfolg eingesetzt und allgemein empfohlen (ARNDT

1977, Mc DANIEL et al. 1982). Frühzeitige und fachlich fundierte Behandlung von Klauenerkrankungen sichert (ebenfalls nach Mc DANIEL et al. 1982) die schnellst mögliche Genesung und damit das bessere wirtschaftliche Ergebnis.

- Jahreszeitliche und klimatische Einflüsse

Die Auswirkung von saisonalen und klimatischen Einflüssen ist eng an die Durchführung eines Weideaustriebs gebunden. Während ganzjähriger Stallhaltung sind jahreszeitliche Schwankungen in erster Linie auf Schwankungen in der Fütterung zurückzuführen; klimatische Schwankungen treten in Abhängigkeit von der baulichen Ausführung der Stallung und der Güte der Lüftung auf, je nachdem in welchem Ausmaß diese Einrichtungen in der Lage sind, Witterungsschwankungen auszugleichen.

Findet Weideaustrieb statt, so wird allgemein von großen Schwankungen in der Klauengesundheit in den verschiedenen Jahreszeiten berichtet. Am Ende der Stallhaltungsperiode findet man die meisten Klauenprobleme (HORTIG 1979), während dem Weidegang im Allgemeinen ein positiver Effekt auf die Klauengesundheit zugesprochen wird, obwohl auch er für bestimmte Erkrankungen der Klauen durchaus Risiken beinhaltet (STÖBER 1984).

2.5 INDIVIDUELLER EINFLUSS DES TIERES AUF KLAUEN

Innerhalb von Tieren einer Tiergruppe, für die man gleiche Umweltbedingungen voraussetzen kann, findet man eine erhebliche Variation in Klauenparametern und dem Vorkommen von Klauenkrankheiten, die über die genetisch bedingte Variation weit hinausgeht. Es sind individuelle Einflüsse des Tieres, die diese Variation bedingen:

- Alter

Klauenparameter verändern sich mit zunehmendem Alter. Klauenkrankheiten treten während der ersten Laktation und dann ab der 4. Laktation gehäuft auf (PETERSE 1980, PETERSEN et al. 1982, HAHN et al. 1984).

- Laktationsstadium

In der frühen Laktation sind mehr Klauenerkrankungen zu beobachten als in der späteren Laktation oder während der Trockenstehzeit (PETERSEN et al. 1982, THYSEN et al. 1981).

- Gewicht

Das Körpergewicht beeinflußt auf sehr direkte Art und Weise die auf die Klauen einwirkenden Kräfte. Bei gleicher Sohlenfläche steigt mit zunehmendem Körpergewicht die Sohlenflächenbelastung an und damit die Gefahr für Überbelastung der Klauen.

- Individuelle Beinstellung

Von der Norm abweichende Stellungen der Gliedmaßen verändern die natürliche Belastungsverteilung zwischen und innerhalb der Klauen eines Beines und führen so zu abweichenden Klauenformen (SCHNEIDER 1980) und erhöhten Erkrankungshäufigkeiten, letztendlich zu erhöhten Abgangsraten (SIEBER 1986).

- Bewegungsaktivität und Verhaltenseigenschaften

Das für die Klauenform und die Klauengesundheit so wichtige Gleichgewicht zwischen Hornwachstum und Hornabrieb hängt neben der Bodenbeschaffenheit nicht unwesentlich von dem Ausmaß der Bewegung eines Tieres ab. Für diese Bewegungsaktivität sind viele Faktoren zu berücksichtigen wie z.B. Zyklusstand, Allgemeinbefinden, Platzangebot, Möglichkeiten sozialen Kontakts und viele mehr.

Der Vollständigkeit halber seien noch die Unterschiede erwähnt, die sowohl in Klauenformparametern als auch bei Klauenerkrankungen zwischen Klauen verschiedener Position auftreten: Die Unterschiede zwischen Innen- und Außenklaue einer Gliedmaße und zwischen Vorder- und Hintergliedmaße sind je nach beobachtetem Parameter mehr oder weniger deutlich (HUBER 1983, AHLSTRÖM et al. 1986), bei einigen Klauenerkrankungen aber sehr auffällig (AHLSTRÖM et al. 1986, HAHN et al. 1984):

Über Unterschiede zwischen linker und rechter Körperseite wird zwar immer wieder berichtet, ein eindeutiger Trend ist hier aber nicht zu erkennen (JUNGE 1983, WAGNER 1985).

2.6 GENETISCHER EINFLUSS AUF KLAUEN

Mehrere Autoren berichten von Unterschieden bezüglich Klauenparametern und Klauenkrankheiten bei Tieren verschiedener Rassen, die in derselben Umwelt gehalten wurden (DROZDZ 1980, FESSL 1968, NITSCHKE 1974, SCHNEIDER 1980). Dies deutet darauf hin, daß Rinderklauen durch genetische Faktoren beeinflusst werden.

2.6.1 Genetische Variation bei der adspektorischen Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform

HUBER (1983) findet für Ergebnisse adspektorischer Klauenbeurteilungen Wiederholbarkeiten von 0.00 bis 0.28 im Mittel 0.10 - 0.20.

Die in der Literatur angegebenen Heritabilitätsschätzwerte bewegen sich größtenteils um 0.10 (WHITE 1974, SIEBER 1986).

2.6.2 Genetische Variation bei meßbaren Klauenparametern

Während bei Jungbullen, die in Eigenleistungsprüfstationen unter sehr ähnlichen Umweltbedingungen gehalten werden, Schätzwerte für die Heritabilität von Klauenmaßen von 0.40 bis 0.80 reichen (DISTL et al. 1982), liegen sie für Jungkühe in der ersten Laktation zwischen 0.10 und 0.25 (SMIT et al. 1986a, Mc DANIEL et al. 1984a, NIELSEN und SMEDEGAARD 1984). Unterschiede findet man auch in den Heritabilitätsschätzwerten von Klauen unterschiedlicher Position, wobei der Unterschied zwischen Vorder- und Hintergliedmaßen höher angegeben wird als der zwischen Innen- und Außenklaua derselben Gliedmaße.

Phänotypische und genetische Korrelationen von Klauenmaßen, gemessen an der entsprechenden Klaua beider Körperseiten, lassen keine deutlichen Unterschiede vermuten (POLITIEK et al. 1986).

Mit zunehmendem Alter bzw. steigender Laktationsnummer nehmen auch die Heritabilitätsschätzwerte für Klauenmaße zu (Mc DANIEL et al. 1984a).

Phänotypische und genetische Korrelationen zwischen histologischen und chemischen Klauenmerkmalen einerseits und Klauenformparametern andererseits sind recht gering (LEOPOLD und PRIETZ 1980, DISTL et al. 1982).

2.6.3 Genetische Variation bei Klauenerkrankungen

Während gezielt erhobene Untersuchungsbefunde Schätzwerte für die Heritabilität von Klauenerkrankungen im Bereich von etwa 0.20 bis 0.25 ergaben (NIELSEN und SMEDEGAARD 1984, PETERSEN et al. 1982, SMIT et al. 1986a, REURINK und VAN ARENDONK 1987), konnten aus tierärztlichen Behandlungsdaten nur sehr niedrige Werte errechnet werden, was zweifelsohne an der Unvollständigkeit dieser Aufzeichnungen liegt (PHILIPSSON et al. 1980, WHITACKER et al. 1983).

Die Tabellen 3 und 4 enthalten Heritabilitätsschätzwerte für Klauenmaße und Klauenerkrankungen sowie Wiederholbarkeiten für Klauenmaße. Das dazugehörige Material ist unter Angabe von Autor und Jahr der Veröffentlichung aus Tabelle 5 anhand einer Codezahl zu entnehmen.

2.6.4 Genetische Beziehungen zwischen meßbaren Klauenparametern und Klauenerkrankungen

In der Literatur findet man kaum Angaben zu dieser Fragestellung. An einigen Stellen ist von Zusammenhängen zwischen bestimmten meßbaren Klauenparametern und Sohlengeschwüren berichtet (SMIT et al. 1986a, POLITIEK et al. 1986, REURINK und VAN ARENDONK 1987). NIELSEN und SMEDEGAARD (1984), REURINK und VAN ARENDONK (1987) und auch SMIT et al. (1986a) finden hohe genetische Korrelationen zwischen meßbaren Klauenparametern und Dermatitis interdigitalis.

2.6.5 Genetische Beziehungen zwischen Klauenparametern und Leistungsparametern

In jüngeren Arbeiten beschreiben mehrere Autoren Beziehungen zwischen Klaueneigenschaften und Leistungsdaten wie Milchleistung, Fettgehalt, Fruchtbarkeitsmerkmalen und Langlebigkeit. Der Zusammenhang zwischen Ergebnissen von Beurteilungen und Abgangsursachen

Tabelle 3:

Genetische Parameter für Klauenmaße

Maß	Code Tabelle 5 (Material/Autor)	σ^2		Wiederholbarkeit
		h	s σ^2 h	
Dorsalwandlänge	*1*	0.14	0.06	0.43 - 0.59
	2	0.13	0.07	
	3			0.60 - 0.90
	6	0.22		
	7			0.40 - 0.51
	8/1	0.31	0.23	0.47 - 0.57
Trachtenwandlänge	*3*			0.12 - 0.34
	7			0.39 - 0.59
Trachtenhöhe	*1*	0.24	0.08	0.21
	2	0.20	0.08	
	4	0.34	0.06	
	6	0.18		
	7			0.30 - 0.36
	8/1	0.43	0.26	0.19 - 0.29
	8/2	0.39	0.25	0.09 - 0.29
Diagonalenlänge	*6*	0.50		
Dorsalwandwinkel	*1*	0.13	0.06	0.29 - 0.30
	2	0.11	0.07	
	3			0.44 - 0.78
	5	0.51	0.18	
	6	0.14		
	7			0.63 - 0.66
	8/1	0.20	0.20	0.38 - 0.48
Sohlenfläche	*3*			0.27 - 0.38
	5/1	0.61	0.20	
	5/2	0.32	0.15	
	7			0.47 - 0.66
	8/1	0.19	0.22	0.67 - 0.75
	8/2	0.24	0.23	0.71 - 0.77
Sohlenlänge	*4/1*	0.37	0.06	
Sohlenbreite	*4/1*	0.47	0.07	
Sohlenflächenbelastung	*3*			0.24 - 0.28
Zwischenklauenspalt- weite	*4*	0.18	0.04	
	7			0.26 - 0.36
Klauenhornwachstum	*7*			0.37 - 0.67
Klauenhornabrieb	*5*	0.79	0.22	
Wassergehalt	*5*	0.82	0.23	

Tabelle 4:

Genetische Parameter für Klauenkrankheiten

Klauenkrankheit	Code Tabelle 5 (Material/Autor)	2	
		h	s 2 h
Sohlenquetschung	*4/1*	0.13	0.03
Sohlengeschwür (ja/nein)	*2*	0.18	0.14
Ballenhornfäule	*4*	0.06	0.02
Dermatitis interdigitalis	*2*	0.14	0.13
	4	0.13	0.03
	10	0.27	0.14
Streifen in der weißen Linie	*4/1*	0.11	0.03
Läsionsindex	*9*	0.14	0.08
total lesion score	*2*	0.33	0.17

bzw. Nutzungsdauer ist für die Bewertung des Fundaments, zusammengefaßt in der Formnote, deutlich (SIEBER 1986). Die genetischen Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Milchleistungsparametern bewegen sich in einem Bereich von 0.00 bis zu 0.45 (Mc DANIEL et al. 1984a, NIELSEN und SMEDEGAARD 1984).

Über die genetischen Zusammenhänge zwischen Klauenerkrankungen und Leistungsparametern ist kaum etwas bekannt. NIELSEN und SMEDEGAARD (1984) finden genetische Korrelationen bis 0.24 (für genetische Korrelation zwischen Sohlenquetschung an der lateralen Klaue der rechten Hintergliedmaße und der 305-Tage-Fettmenge).

Tabelle 5:

Material und Autor (Jahr) der in den Tabellen 3 und 4 zitierten Arbeiten

Code	Autor	(Jahr)	Material
1	MC DANIEL et al.	(1984)	Holstein Friesian Kühe 1.-4.Lakt.
2	SMIT et al.	(1986)	Dutch Friesian Kühe 1. Lakt.
3	HUBER	(1983)	Deutsches Fleckvieh Jungbullen
4	NIELSEN und SMEDEGAARD	(1984)	Danish Friesian Kühe 1.-5. Lakt.
4/1			nur Außenklaue der linken Hinter- gliedmaße
5	DISTL et al.	(1982)	Deutsches Fleckvieh Jungbullen
5/1			nur Vordergliedmaße
5/2			nur Hintergliedmaße
6	REURINK und VAN ARENDONK	(1987)	Kalbinnen und Kühe in der 1. Lakt. in den Niederlanden
7	AHLSTRÖM et al.	(1986)	Swedish Red and White, Swedish Friesian und Swedish Jersey Kühe in der 1. Lakt.
8	HAHN et al.	(1984)	Holstein Kalbinnen und Kühe in North Carolina
8/1			nur Vordergliedmaße
8/2			nur Hintergliedmaße
9	JUNGE	(1983)	Deutsche Schwarzbunte und Deutsche Rotbunte Kühe
10	PETERSEN et al.	(1982)	Danish Friesian Kühe 1. Lakt.

2.7 AUSWIRKUNG VON KLAUENEIGENSCHAFTEN AUF DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT DER RINDERHALTUNG

Klauengesundheit ist ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit der modernen Rinderhaltung. Der ökonomische Schaden, der durch Klauenveränderungen und Klauenkrankheiten hervorgerufen wird, läßt sich in drei Bereiche gliedern:

- Verlust durch Leistungseinbußen
- Verlust durch vorzeitiges Ausscheiden
- Verlust durch verursachte Behandlungskosten und Zeitaufwand für Behandlung, zusätzliche Betreuung und Pflege.

In Bayern lag 1985 die Abgangsursache "Gliedermaßen- und Klauenkrankheiten" mit 6,0% aller Abgänge beim Deutschen Fleckvieh an 4. Stelle nach Unfruchtbarkeit (28,2%), geringe Leistung (15,4%) und hohes Alter (12,2%); erst an 5. Stelle folgten Euterkrankheiten (5,8%). Die absolute Zahl von 12993 Kühen, die wegen Gliedermaßen- oder Klauenproblemen abgingen, läßt den monetären Schaden erahnen (LKV-Statistik 1985). DIJKHUIZEN (1983) schätzt den direkten, durch Klauenprobleme verursachten Verlust für die Niederlande auf 12 Gulden pro Kuh jährlich.

GREENOUGH et al. (1981) nennen Zahlen aus einer Schätzung, die sich auf Großbritannien im Zeitraum 1977/1978 beziehen. Der Gesamtverlust durch Klauenschäden für die Rinderhalter in Großbritannien betrug demnach jährlich 15,5 Millionen Pfund mit steigender Tendenz, die nicht nur auf Inflation zurückgeht. Davon entfielen 9,6 Millionen Pfund auf Verluste in Milch- und Fleischleistung, 4,2 Millionen Pfund auf verzögerte Konzeption und 1,7 Millionen Pfund auf Tierarztkosten. Kosten, die durch Schlachtung und erhöhte Remontierung entstanden, wurden ebensowenig berücksichtigt wie Kosten durch erhöhten Arbeitsaufwand.

WHITACKER (1983) schätzt den finanziellen Verlust durch Klauenkrankheiten bei 2,4% Verminderung der Milchleistung auf 35 Millionen Pfund jährlich; WEAVER (1984) nennt für 10% Milchleistungseinbuße 77 Millionen Pfund Verlust, jeweils bezogen auf Großbritannien. Für einen

Betrieb mit 100 Milchkühen errechnet er einen jährlichen Verlust von 1175 Pfund. Von der Übertragbarkeit dieser Zahlen auf andere europäische Industrienationen wird allgemein ausgegangen.

- Verlust durch Leistungseinbußen

Akute und hoch schmerzhafte Prozesse, wie z.B. Panaritium, verursachen einen dramatischen Rückgang der Milchleistung, der bei hochleistenden Tieren ausgeprägter ist als bei Tieren mit durchschnittlicher Milchleistung. Kann durch sofortige Behandlung (innerhalb von 12 Stunden) nach Auftreten der Lahmheit der Verlust auf etwa 1% der Laktationsleistung begrenzt werden, wird für Fälle, denen länger keine Beachtung geschenkt wird, ein Verlust von bis zu 20% der Laktationsleistung berichtet. Der Zusammenhang zwischen Lahmheiten und Verlust von Körpermasse bzw. verringerten Zunahmen in der Mast ist vielfach bestätigt. Wirtschaftliche Einbußen werden aber nicht nur durch direkten Gewichtsverlust hervorgerufen, sondern resultieren auch aus der oftmals geringeren Qualität des Schlachtkörpers bei abgemagerten Tieren (GREENOUGH et al. 1981).

Die Auswirkungen von Klauenleiden auf die Fruchtbarkeit treffen männliche und weibliche Tiere gleichermaßen. Während beim Bullen eine Impotentia coeundi im Vordergrund steht, entstehen bei Kühen die größten Verluste durch eine Verlängerung der Zwischenkalbezeit (WEAVER 1984).

Leistungseinbußen beginnen aber offensichtlich auch schon im Vorfeld klinisch manifester Erkrankungen, wie aus einer Arbeit von KLOS et al. (1975) zu ersehen ist. Hier wird von einem Milchleistungsrückgang von 7,8% allein aufgrund vernachlässigter Klauenpflege berichtet.

- Verlust durch vorzeitiges Ausscheiden

Vorzeitiges Ausscheiden eines Tieres, aus welchen Gründen auch immer, belastet den Betrieb durch zusätzliche organisatorische Maßnahmen und durch erhöhte Kosten für die Remontierung.

- Verlust durch Behandlungskosten und Zeitaufwand für Behandlung, zusätzliche Betreuung und Pflege

Während tierärztliche Behandlungskosten bzw. Kosten für Medikamente und Verbandsmaterial einfach zu bestimmen sind, ist der Aufwand für die die Tiere betreuenden Personen nur sehr schwer quantifizierbar, obwohl er als nicht unerheblich anzusehen ist und den Betriebsablauf im Einzelfall sehr belasten kann.

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1 KONZEPT DER UNTERSUCHUNG

Wie in der Einleitung schon näher begründet, muß es Ziel züchterischer Maßnahmen heute sein, besonders auf gesunde, widerstandsfähige Klauen hinzuwirken. Instrumente für diese Bemühungen sind einerseits objektiv erfaßbare, in der züchterischen Praxis einsetzbare und aussagekräftige Klauenparameter; andererseits ist das Wissen um die Heritabilität dieser Parameter und deren Beziehungen zu Klauenkrankheiten, allgemein gesprochen zur Klauengesundheit, Voraussetzung für die sinnvolle Anwendung.

Aus dieser Sachlage heraus wurde am Lehrstuhl für Tierzucht der Ludwig-Maximilians-Universität München ein Versuchsplan entwickelt. Er sieht die Untersuchung von Bullen und von weiblichen Nachkommen dieser Bullen vor und soll Daten zur Bearbeitung obiger Fragestellung erbringen. Die vorliegende Arbeit ist Teil dieses Konzepts und beschäftigt sich vor allem mit der Frage, ob objektiv erfaßbare Klauenparameter für die Zucht auf Klauengesundheit sinnvoll eingesetzt werden können.

3.1.1 Auswahl der Väter

Im Rahmen der Dissertation HUBER (1983) wurden während des Jahres 1982 von 235 Jungbullen der Rasse "Deutsches Fleckvieh" in den drei bayerischen Eigenleistungsprüfstationen Klauenparameter erhoben. Ziel dieser Arbeit war es, für die Beschreibung von Klaueneigenschaften unter Praxisbedingungen geeignete, d.h. objektive, gut wiederholbare und leicht und sicher zu erhebende Parameter zu finden.

83 der von HUBER (1983) untersuchten Bullen wurden als Prüfbullen in Besamungsstationen eingesetzt. Von einem Teil dieser Bullen sollten Töchtergruppen untersucht werden, um über die genetischen Beziehungen in verschiedenen Klauenparametern zwischen Vater und Töchtern Aufschluß zu erhalten. 1985 wurde ein Versuchsplan (nach Methode HILL, 1981) aufgestellt; er sah vor, je 15% der Bullen mit extremen bzw.

durchschnittlichen Klauenmaßen aus den nichtverwandten Halbgeschwistergruppen auszuwählen. Im gesamten Material lagen zu diesem Zeitpunkt 41 nichtverwandte Halbgeschwistergruppen vor, so daß daraus je 6 Bullen mit Überdurchschnittlichen, durchschnittlichen und unterdurchschnittlichen Maßen, also insgesamt 18 Besamungsbullen als Väter ausgewählt wurden (Tabelle 6). Wie aus Tabelle 6 hervorgeht, konnten jedoch nur 12 nichtverwandte Halbgeschwistergruppen untersucht werden. Die Ursache dafür ist, daß Anfang des Jahres 1986 aus dem Gesamtmaterial von HUBER (1983) noch 25 Prüfbullen aus 15 nichtverwandten Halbgeschwistergruppen zur Verfügung standen. 58 der ursprünglich 83 in der künstlichen Besamung eingesetzten Prüfbullen ließen aufgrund der vorliegenden Besamungsdaten und LKV-daten keine ausreichende Anzahl an zur Messung geeigneten Töchtern für den geplanten Untersuchungszeitraum erwarten. Die weitere Einschränkung auf 18 Jungbullen aus nur 12 nichtverwandten Halbgeschwistergruppen ergab sich aus der räumlichen und zeitlichen Verteilung der zu erwartenden Abkalbungen von Töchtern einiger Bullen und war im Hinblick auf die technische Durchführbarkeit der Meßfahrten notwendig.

Tabelle 6:

Väter der untersuchten Nachkommengruppen

Name	Herdbuchnr.	Vater	Geb.datum	Besamungsstation
Banause	20453	Banz	02.08.81	Neustadt/Aisch
Bauer	37196	Banz	26.09.81	Neustadt/Aisch
Bazi	48907	Banz	03.11.81	Landshut
Bor	48947	Banz	06.02.82	Landshut
Habicht	48899	Hascher	20.09.81	Landshut
Harag	48870	Haller	05.09.81	Landshut
Hatter	48849	Hascher	16.07.81	Landshut
Helast	48944	Hetro	14.01.82	Landshut
Pechtan	3849	Pechtold	07.12.81	Grub
Poster	37219	Postulant	01.01.82	Neustadt/Aisch
Romig	48921	Romulus	24.12.81	Landshut
Rotor	33165	Romulus	29.11.81	Neustadt/Aisch
Roxan	48953	Romulus	11.03.82	Landshut
Saarland	20435	Salazar	19.09.81	Neustadt/Aisch
Sanktion	20452	Sanktus	03.07.81	Neustadt/Aisch
Semin	17603	Semit	08.12.81	Greifenberg
Toba	48949	Tomba	11.02.82	Landshut
Topfen	33141	Topas	22.09.81	Neustadt/Aisch

Vorauswertungen ergaben, daß weder durch die Körnung noch durch die Gewährschaftsuntersuchung eine signifikante Beeinflussung der Verteilung der Bullen bezüglich der Klauenmaße und der Milchleistungsveranlagung erfolgt ist.

3.1.2 Auswahl der Töchter

Die anzustrebende Nachkommengruppengröße betrug 40 Töchter pro Jungbulle.

Für die Auswahl der Töchter im einzelnen war die Erfüllung folgender Kriterien ausschlaggebend:

- Haltung in einer der Milchleistungsprüfung angeschlossenen Herde (MLP-Betrieb)

Der Grund für die Ausgrenzung von Töchtern in Nicht-MLP-Betrieben liegt in der mangelnden Verfügbarkeit von Informationen über diese Tiere. Für Tiere in MLP-Betrieben stehen über das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV) eine Vielzahl von Daten zur Verfügung, die einerseits das gezielte Aufsuchen bestimmter Tiere auf den Betrieben erleichtern, andererseits für weitergehende Untersuchungen viele wichtige Zusatzinformationen (z.B. Leistungsdaten, Daten über Abgänge etc.) liefern.

- Zugehörigkeit zu der Rasse "Deutsches Fleckvieh" zum Ausschluß der Rasse als zusätzliche Varianzkomponente
- Messung im ersten Drittel der Laktation möglich

Diese Forderung basiert im wesentlichen auf drei Gründen: Erstens sollen, wie aus der Literatur hervorgeht, in diesem Laktationsstadium die höchsten Frequenzen für Klauenkrankheiten auftreten; zweitens ist der Nutztviehhandel in diesem Zeitraum relativ eingeschränkt, d.h. man findet die meisten Tiere in ihrer gewohnten Umgebung und unter gewohnten Bedingungen vor; drittens führen die meisten Tierhalter kurz vor und in diesem Zeitraum keine Klauenpflege durch, so daß insgesamt gesehen Unterschiede in den Klaueneigenschaften deutlicher zu erkennen sein müßten als zu einem anderen Zeitpunkt in der ersten Laktation.

- eindeutig dokumentierte Identität

d.h. die Zugehörigkeit zur Nachkommengruppe eines ausgewählten Vaters muß zweifelsfrei feststehen; LKV-daten und Jungviehregister bzw. Probemelkstellbuch müssen mit der Lebensohrmarke des Tieres übereinstimmen.

- nicht kürzer als drei Monate vor der Messung zugekauft

Es soll die Wirkung der Umwelt aus dem Herkunftsbetrieb, der in den seltensten Fällen genauer bekannt ist, soweit wie möglich ausgeschaltet werden. Es wird angenommen, daß nach drei Monaten eine gewisse Adaption an die neuen Umweltbedingungen abgelaufen ist.

- mindestens ein Vergleichstier verfügbar (siehe 3.1.3)

Zu diesen grundsätzlichen, ohne Kenntnis des jeweiligen Einzelbetriebs festgelegten Auswahlkriterien kamen noch einige hinzu, die in der technischen Ausführbarkeit der Untersuchungen auf dem jeweiligen in Frage kommenden Betrieb ihren Ursprung hatten. Manche dieser Kriterien erscheinen trivial, sind aber bei Planung und Durchführung, insbesondere von Messungen im Feld, nicht zu unterschätzen, auf keinen Fall jedoch außer acht zu lassen:

- Einverständnis des Tierbesitzers

Nicht jeder Milchviehhalter beteiligt sich an Feldstudien, besonders wenn seine Mitarbeit mit Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden ist.

- zeitliche und räumliche Durchführbarkeit des Meßvorgangs

Auf manchen Betrieben war es aus speziellen terminlichen Gründen oder aus Platzmangel nicht möglich, die vorgesehenen Untersuchungen durchzuführen. Waren es einmal, bei prinzipieller Zustimmung des Tierbesitzers, mit dem Reiseplan unvereinbare Terminwünsche, so bestand im anderen Fall der Grund des öfteren in einem überfüllten Stall und

bis zu -25 Grad Celsius Außentemperatur, so daß Ausweichen ins Freie nicht möglich war.

- Meßbarkeit des Tieres hinsichtlich des Gesundheitszustandes und des Verhaltens

Wesentliche Einschränkungen der Bewegungsfähigkeit des Tieres (z.B. Gebärpause oder akute Klauenrehe) oder größere Schwierigkeiten bei der Handhabung (Bösartigkeit, Muttertierhaltung) stellten ebenfalls Gründe dar, um Töchter von der Erfassung auszuschließen.

3.1.3 Auswahl der Vergleichstiere

Um neben der direkten Erfassung der Haltungsbedingungen durch eigene Erhebungen und Fragen an den Betriebsleiter ein Maß für die Wirkung dieser Umwelt auf die Tiere zu erhalten, wurden aus jeder Herde, in der eine Tochter untersucht wurde, mindestens eine, i.d.R. zwei Zeitgefährtinnen dieser Tochter ausgewählt und demselben Verfahren unterzogen. Der Begriff "Zeitgefährtin" beinhaltet, daß das so bezeichnete Tier (verglichen mit der untersuchten Tochter)

- etwa das gleiche Lebensalter aufweist,
- im gleichen Betrieb und unter den gleichen Haltungsbedingungen aufgewachsen ist,
- annähernd das gleiche Laktationsstadium aufweist,
- ebenfalls der Rasse "Deutsches Fleckvieh" angehört
- und den gleichen Klauenpflegezustand zeigt.

Nur in den wenigsten Betrieben fanden sich nach obigen Bedingungen "ideale Zeitgefährtinnen". Durch geringe Abweichung von den Anforderungen an Alter und Laktationsstand ließen sich meist geeignete Vergleichstiere bestimmen. Die übrigen Bedingungen wurden bis auf einzelne Ausnahmen eingehalten.

Standen mehrere gleichwertige Zeitgefährtinnen zur Wahl, wurde willkürlich nach der Reihenfolge im Probemelkstillbuch oder nach der räumlichen Nähe zu der zu untersuchenden Tochter auf dem Betrieb vorgegangen.

3.2 DURCHFÜHRUNG DER DATENERHEBUNG

Die Datenerhebung im Feld wurde von Februar 1986 bis Mai 1987 auf Betrieben in ganz Bayern durchgeführt. Der Zeitpunkt der Untersuchung auf einem Betrieb war durch zwei Faktoren bestimmt: Einmal sollten die Töchter in einem Zeitraum von bis zu drei Monaten nach dem Abkalben untersucht werden (die Gründe hierfür sind unter 3.1.2 dargelegt), zum andern ließen Besamungsdaten Abkalbungen von Töchtern in größerer Anzahl nur bis etwa Juli 1987 erwarten.

Diese zeitliche Beschränkung zusammen mit dem Umfang der zu erhebenden Daten und die weite räumliche Verteilung der Betriebe warf große organisatorische Schwierigkeiten auf, die vor allem in der Planung der Anfahrten zu den Betrieben ihren Niederschlag fanden.

3.2.1 Planung der Anfahrten zu den Betrieben

Mit Unterstützung der Besamungsstationen konnte über Besamungsdaten und gezielte Befragungen auf den Betrieben durch Besamungstechniker ein Überblick über die Verteilung der zu erwartenden Abkalbungen von Töchtern gewonnen werden. Schon bei der Auswahl der Väter (3.1.1) konnte dadurch auf eine möglichst günstige zeitliche Verteilung der voraussichtlichen Meßzeitpunkte geachtet werden.

Kernstück für die Planung der Anfahrten war allerdings die möglichst rasche Information über die erfolgten Abkalbungen von Töchtern. Hierzu wurde vom LKV aus den eingehenden Daten wöchentlich eine Liste erstellt, die alle frischmelkenden Töchter von den ausgewählten Vätern bis zum Vorliegen des ersten Probemelkergebnisses enthielt. Diese Liste beinhaltete, neben dem LKV-Ordnungsbegriff, Vater und Ohrmarkennummer, Abkalbedatum, wenn vorhanden erstes Probemelkergebnis und Name und Adresse des Besitzers.

Auf diese Weise entstand ein Bestand an potentiell zur Messung geeigneter Töchter. Zugänge stellten auf den wöchentlichen LKV-Listen neu gemeldete Töchter dar. Abgänge kamen dadurch zustande, daß die Tiere entweder gemessen wurden oder aus anderen Gründen nicht für eine Untersuchung in Frage kamen (siehe hierzu 3.1.2).

Aus den in diesem Meßbestand enthaltenen Adressen wurde eine vorläufige wöchentliche Reiseroute für i.d.R. 4 Meßtage erstellt, wobei einerseits auf möglichst kurze Fahrtstrecken geachtet wurde, andererseits auch Töchter verstärkt Berücksichtigung fanden, die bei weiterem Abwarten wegen Überschreiten des 3-Monate-Zeitraums nach der Kalbung aus dem Meßbestand ausgeschieden wären. Entsprechend dieser vorläufigen Route wurde, meist am Vorabend eines Meßtages, versucht, telefonisch Termine für die Untersuchung am nächsten Tag zu vereinbaren. Auf dieser Basis wurde jeweils die endgültige Reiseroute festgelegt.

Einen Eindruck von dem Aufwand für diese Fahrten zu den Betrieben soll Tabelle 7 vermitteln. Es sei auf die Tatsache hingewiesen, daß der Zeitaufwand für Planung und für die Anfahrt zum Betrieb in etwa dem für die eigentlichen Erhebungen auf dem Betrieb entsprach.

Tabelle 7:

Aufwand für die Fahrten zu den Betrieben

Zeitraum der Datenerhebung im Feld	Februar 1986 bis Mai 1987
Anzahl der angefahrenen Betriebe	ca. 700
gefahrte Kilometer	59501
Meßtage (2-Personen-Team)	183
Übernachtungen (2-Personen-Team)	115
Telefongespräche	ca. 800
Zeitaufwand pro Betrieb für Datenerhebung	75 - 120 Minuten
Zeitaufwand pro Betrieb für Fahrten und Organisation	100 - 120 Minuten

Tabelle 8 gibt Auskunft über die Zahl der gemessenen Tiere bzw. Betriebe, die gefahrenen Strecken insgesamt und bezogen auf Tiere bzw. Betriebe, aufgegliedert nach Meßmonaten. Das in den ersten zwei und letzten drei Meßmonaten ungünstige Verhältnis zwischen untersuchten Tieren bzw. Betrieben und gefahrenen Kilometern ist für die ersten Monate durch zusätzliche, nur der Organisation dienende Fahrten bedingt; für März bis Mai 1987 kommt die sehr kleine Zahl der im Meßbestand sich befindlichen Betriebe zum Tragen, die eine rationellere Routenwahl unmöglich machte.

Tabelle 8:

Zahl der untersuchten Betriebe und Tiere sowie der gefahrenen Kilometer nach Meßmonaten

Meßmonat		Tiere	Betriebe	km	km/Tier	km/Betrieb
Summe		1938	653	59501	31	91
Februar	1986	35	13	3815	109	293
März	1986	126	45	4913	39	109
April	1986	187	64	5808	31	91
Mai	1986	46	17	1339	29	79
Juni	1986	97	34	2183	23	64
Juli	1986	181	62	4116	23	66
August	1986	141	48	4628	33	96
September	1986	123	41	2933	24	72
Oktober	1986	232	77	5033	22	65
November	1986	148	48	3754	25	78
Dezember	1986	176	58	4095	23	71
Januar	1987	148	48	3528	24	74
Februar	1987	178	59	4231	24	72
März	1987	51	17	4450	87	262
April	1987	44	14	2938	67	210
Mai	1987	25	8	1737	69	217

3.2.2 Erhebungen über den Betrieb

Um genetische Einflüsse auf Klauenparameter abschätzen zu können, ist es notwendig, die Umwelteffekte, welche Klaueneigenschaften wesentlich beeinflussen, zu berücksichtigen. Dafür ist eine möglichst genaue Erfassung aller Umwelteinflüsse nötig.

In der Datenerhebung zu dieser Arbeit wurde der Schwerpunkt auf die Aufstallung und die Klauenpflege gelegt, insbesondere die bauliche Ausführung von Stand- und Liegeflächen. Daneben wurden noch zur Charakterisierung des einzelnen Betriebs Angaben zur Fütterung erhoben.

Im einzelnen wurde erfaßt:

- Klauenpflege im Bestand

- o Wie oft wird Klauenpflege bei Kühen durchgeführt, in welchem Alter bei Jungtieren?
- o Wer führt sie durch?
- o Wie werden die Tiere fixiert?
- o Mit welchen Werkzeugen wird sie durchgeführt?
- o Gibt es Bestandsprobleme hinsichtlich von Erkrankungen des Bewegungsapparates?
- o Wird ein Fußbad angewendet? Wenn ja, wie oft und womit?

- Aufstallung

- o Art der Anbindung
- o Art und Länge der Standfläche, Einstreu
- o Art der Entmistung
Bei Gitterrosten Material, Form und Breite der Stäbe; Schieberost?
Bei Kotstufen Höhe der Stufe und Art der Entsorgung; wird ein Kuhtrainer verwendet?
- o Bodenunebenheiten subjektiv von 0 bis 3 bewertet
- o Bei Laufställen
Bodenbeschaffenheit: Tieflaufstall oder Betonspalten (Balkenbreite, Spaltenweite, Schärfe der Kanten, Rauigkeit der Oberfläche)
Beschaffenheit der Liegeflächen (vom Freßplatz getrennt? Bodenbeschaffenheit, Einstreu)

o Weidehaltung? Wenn ja, Monat des Austriebs und Monat der Wiederaufstallung.

Diese Merkmale der Aufstallung wurden für Kühe und trächtige Jungtiere getrennt erhoben und der Zeitpunkt der Umstellung vom Jungvieh in den Kuhstall erfragt.

- Fütterung

o Art der verabreichten Grünfutter, Gärfutter, Kraftfutter, Raufutter, Nebenerzeugnisse, Wurzeln und Knollen

o Wird eine Vorbereitungsfütterung durchgeführt?

Wenn ja, nach welchem Schema?

o Während der Laktation:

Wie wird das Kraftfutter zugeteilt?

Wenn bekannt, wurde die Grundfuttermenge mengenmäßig erfaßt.

o Grünlandanteil an der Betriebsfläche

o Art der Zukauffuttermittel

o Wird der Betrieb durch einen Futterberater unterstützt?

Die Daten wurden durch Befragung des Betriebsleiters oder durch Messung bzw. subjektive Bewertung des jeweiligen Parameters nach vorgegebenen Kriterien erhoben.

3.2.3 Erhebungen über die Tiere

3.2.3.1 Allgemeines

Alle für die Untersuchung ausgewählten Tiere eines Betriebes, Töchter und Vergleichstiere, wurden dem gleichen Verfahren unterzogen:

Nach Überprüfung der Identität anhand der Lebensohrmarke wurden darüber hinaus Name, Vater, Rasse und Abkalbedatum der Kuh festgehalten.

Anamnestiche Fragen zielten auf Allgemeinerkrankungen, bislang stattgefundene Klauenpflege und insbesondere vorausgegangene Klauenkrankheiten und -behandlungen.

Danach wurden die Tiere in willkürlicher Reihenfolge auf eine möglichst ebene und waagrechte Fläche geführt. Hier wurde der Brustumfang gemessen und der Ernährungs- und Pflegezustand beurteilt. Nach trockener

Säuberung der Klauen wurden die Klauenmaße an einer Vorder- und einer Hinterextremität, vorzugsweise der linken Körperseite, bestimmt. Die subjektive Beurteilung der Gliedmaßenstellung und der Klauen wie auch die Beurteilung von Allgemeinbefinden und Bewegungsapparat bezüglich eventueller Lahmheiten und Unregelmäßigkeiten wurde auf dem Weg zu bzw. von dieser ebenen, waagrechten Fläche durchgeführt; dies gilt auch für die Sohlenflächenbestimmung. Die Beurteilung des Klauenhorns und die klinische Untersuchung erfolgte an der aufgehobenen Gliedmaße. Je nach den gegebenen örtlichen Verhältnissen bedeutete das den Einsatz eines Klauenpflegestandes oder die manuelle Fixation durch eine Hilfskraft.

Die enorme Variation dieser örtlich gegebenen Verhältnisse zwang immer wieder zu gewissen Abweichungen von diesem Vorgehen. So bestand in den meisten Fällen die erwähnte ebene und waagrechte Fläche aus dem Stallgang hinter Kotrost bzw. Kotstufe, in einigen Fällen aber auch aus dem Boden des Fahrstils, dem Futtertisch oder gar dem Standplatz des Tieres selbst.

Alle Messungen und Beurteilungen wurden von einer Person ausgeführt.

3.2.3.2 Subjektive Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform

Eine detaillierte Beschreibung der Kriterien mit schematisierter Darstellung für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung enthalten die Arbeiten von SCHNEIDER (1980) und HUBER (1983).

Für die Beurteilung der Klauenform wurden folgende Kriterien erstellt:

Normalklaue: Klaue ohne eine der unten beschriebenen Formabweichungen.

Pantoffelklaue: Klaue mit überlanger Dorsalwand und kleinem Dorsalwandwinkel infolge mangelnder Klauenpflege.

Schnabelklaue: Klaue, bei der die Klauenspitze den Boden nicht berührt; die Dorsalwand verläuft von der Seite gesehen nicht gerade sondern gekrümmt (von oben betrachtet konkav).

Scherenklaue: Dorsalrand der Dorsalwand und axiale Wand der Klaue ist nach axial konkav gewölbt.

Bockklaue: Das Verhältnis Dorsalwandlänge zu Trachtenwandlänge ist zugunsten letzterer deutlich verschoben, der Dorsalwandwinkel ist gegenüber der Normalklaue beträchtlich vergrößert.

Zwangklaue: Die abaxiale Seitenwand der Klaue verläuft nach distal mit Krümmung nach axial und ist nicht selten zur Sohlenfläche umgebogen, die axiale Seitenwand ist immer nach axial konkav.

Kombinationen dieser Beurteilungskriterien sind möglich. So werden häufig Pantoffelklauen zusammen mit Scherenklauen, Bockklauen zusammen mit Scherenklauen oder Schnabelklauen zusammen mit Zwangklauen gesehen. Es wurden die gefundenen Abweichungen nach subjektivem Empfinden in drei "Schweregrade" (gering, mittel, stark) eingeteilt und zusätzlich auffallende Asymmetrien zwischen Klauen einer Extremität aufgezeichnet.

3.2.3.3 Klauenmessungen

Tabelle 9 enthält die erhobenen Klauenmaße, die jeweilige Maßeinheit und Meßtechnik. Abbildung 1 stellt diese Maße bildlich dar. Die Messungen wurden nach der bei HUBER (1983) beschriebenen Methodik durchgeführt, wobei jedoch für die Messung des Dorsalwandwinkels folgende Modifikation vorgenommen wurde: Das selbstentwickelte Winkelmeßgerät von HUBER wurde durch einen handlicheren Präzisionswinkelmesser der Firma Marui-Keiki ersetzt. Die Ausstattung mit einer Lupe ermöglicht bequemes, parallaxefreies Ablesen der Meßwerte.

Die von HUBER nicht bestimmte Trachtenhöhe entspricht dem Lot, das vom oberen Meßpunkt, dem Übergang Ballenhaut-Ballenhorn an der am weitesten kaudal gelegenen Stelle des Ballens, auf den Boden gefällt wird. Analog zur Trachtenwandlänge und Dorsalwandlänge wird die Meßstrecke mit einem Stechzirkel abgegriffen und durch Vergleich mit einem Meterstab quantifiziert. Möglichkeiten zur Entstehung von Meßfehlern sind neben der ungenauen Festlegung der Meßpunkte und dem unge-

nauen Ablesen der Entfernung der Zirkelspitzen eine ungleichmäßige Belastung der Extremitäten bei der Messung.

Tabelle 9:

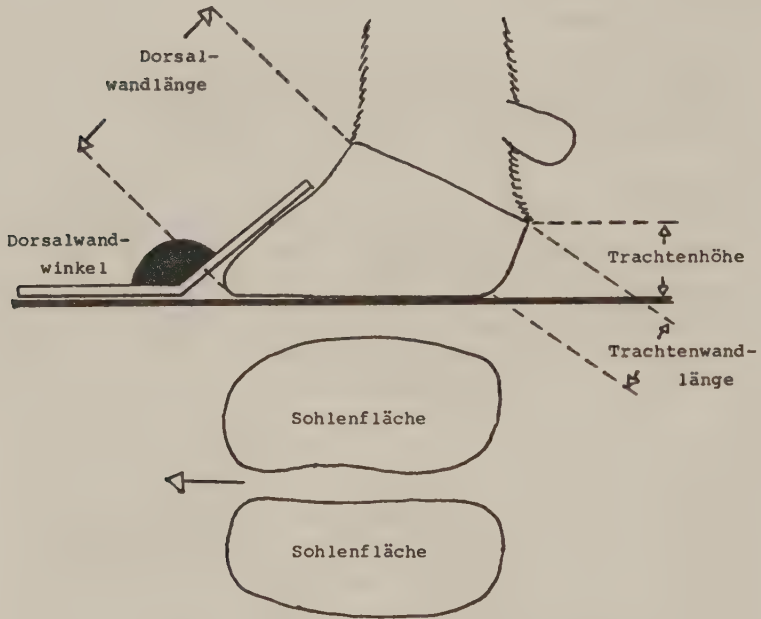
Erhobene Klauenmaße

Klauenmaß	gemessene Klaue		Einheit	Methode
Dorsalwandlänge	vorn hinten	lateral medial	mm	Abgreifen mit Stechzirkel und Vergleich mit Meterstab
Trichterwandlänge	vorn hinten	lateral lateral	mm	
Trachtenhöhe	vorn hinten	lateral lateral	mm	
Dorsalwandwinkel	vorn hinten	lateral lateral	Grad	Anlegen eines zweischenkigen Winkelmessers an Dorsalwand der Klaue und Boden
Sohlenfläche	vorn hinten	lateral medial	² cm	Gewinnen eines Klauenabdrucks auf einer präparierten Gummimatte, Übertragen auf Folie, Planimetrierung

Alle Maße wurden an Vorder- und Hintergliedmaße einer Körperseite, vorzugsweise der linken, erfaßt.

Abbildung 1:

Klauenmaße



3.2.3.4 Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung des Bewegungsapparates wurde gemäß dem in 3.2.3.1 beschriebenen Verfahren durchgeführt. Um das Sohlenhorn beurteilen zu können, wurde die Gliedmaße aufgehoben und fixiert und das oberflächliche Horn mit einem Klauenwirmmesser der Firma Hauptner (München), das sich hierfür als besonders geeignet erwies, abgetragen. Die Befunde kamen ausschließlich durch Adspektion, Palpation und Perkussion zustande. Die Beurteilung erfolgte nach subjektivem Empfinden des Untersuchers entsprechend den Abstufungen "nicht zutreffend", "gering", "mittel" und "hochgradig", außer es waren andere Einteilungen

vorgegeben (Tabelle 10). Wenn möglich wurde die Lokalisation der Veränderung angegeben.

Folgende Punkte wurden bei der klinischen Beurteilung des Bewegungsapparates berücksichtigt:

- Allgemeinbefinden
- Steifheit, Lahmheit, Lähmung
- Dekubitusstellen
- Liegebeulen
- Zustand des Klauenhorns
- Klauenveränderungen und Klauenkrankheiten

- Allgemeinbefinden

Das Allgemeinbefinden wurde nach dem allgemein gültigen klinischen Schema beurteilt (Tabelle 10:1). Auf die Messung der Körpertemperatur wurde verzichtet.

- Steifheit, Lahmheit, Lähmung

Auch hier kamen die allgemeingültigen klinischen Regeln zur Anwendung (Tabelle 10:1, 2, 3).

- Dekubitusstellen

Folgende Stellen wurden beurteilt:

Carpalgelenk
Tarsalgelenk
Tuber calcanei
sonstige

Die Bewertung erfolgte nach folgendem Schema:

geringgradig: haarlose Stelle, leicht gerötete Haut
mittelgradig: haarlose Stelle, Haut gerötet und vermehrt warm, evt.
schwierig verdickt

hochgradig: haarlose Stelle, Entzündung der Haut mit Rötung, Schwellung und Exsudation, evt. offene Stellen;

- Liegebeulen

Es wurden unterschieden:

Bursitis praecarpalis
Bursitis tarsalis lateralis
Bursitis calcanei
sonstige Bursitiden

Die Bewertung erfolgte nach folgendem Schema:

geringgradig: leichte Füllung der entsprechenden Bursa
mittelgradig: mittlere bis starke Füllung der Bursa, jedoch nicht infiziert
hochgradig: infizierte Bursa

- Zustand des Klauenhorns

Folgende Eigenschaften wurden beurteilt:

Pigmentierung (Tabelle 10:4)

Qualität: Einteilung subjektiv in "sehr hart", "hart", "weich" (Tabelle 10:4; "blod" und "darlig" als "weich" zusammengefaßt)

Konsistenz: Einteilung in "hornartig" oder "wachsartig-gelb"

Geschlossenheit: Einteilung in "geschlossen" oder "rissig-offen"

Oberflächenstruktur: Einteilung in "glatt", "parallel verlaufende Ringe" und "divergierende Ringe", bezogen auf den Kronsaum.

- Klauenveränderungen und Klauenkrankheiten

Tabelle 10 enthält Arbeiten, aus denen Merkmale für die Erkennung der einzelnen Klauenveränderungen und -krankheiten hervorgehen. Wurde ein spezielles Bewertungsschema für eine Erkrankung benutzt, so ist die Zahl, die auf die entsprechende Arbeit verweist, zwischen zwei Sterne gesetzt.

Tabelle 10:

Arbeiten, die als Bewertungsgrundlage für die klinische Beurteilung (3.2.3.4) dienen

Code	Autor	Jahr
1	ROSENBERGER	1977
2	GÜNTHER	1983
3	GREENOUGH et al.	1981
4	NIELSEN und SMEDEGAARD	1984
5	ROSENBERGER	1978
6	ESPINASSE et al.	1984

Folgende Klauenveränderungen und Klauenkrankheiten wurden unterschieden:

interdigitale Hyperkeratose: übermäßige Verhornung der Haut des
Zwischenklauenraums

Limax (Tabelle 10:2, 3, *4*, 5)

Kranialwulst: Hautverdickung am kranialen Rand des Interdigital-
spalts

Phlegmona interdigitalis (Tabelle 10:2, 3, 4, 5, 6)

Dermatitis interdigitalis (Tabelle 10:3)

Dermatitis digitalis (Tabelle 10:3, 4, *6*)

Wandabszeß (Tabelle 10:2, 3, 5)

Hornspalt, Hornkluft (Tabelle 10:2, 3, 5, 6)

Lose Wand (Tabelle 10:5)

Ballenhornfäule (Tabelle 10:2, 3, *4*, 5, 6)

Druckwulst: Bildung einer scharf umschriebenen Vertiefung zwischen Ballen und Sohlenhorn; je nach Ausmaß bildet das wei- che Ballenhorn einen diese Rinne überlappenden Wulst aus.

Streifen in der weißen Linie (Tabelle 10:4)

Spalt in der weißen Linie: Einige Millimeter bis etwa 1 cm tiefe Spaltbildung entlang der weißen Linie

verbreiterte weiße Linie (Tabelle 10:4)

Sohlenquetschung (Tabelle 10:2, 3, *4*, 5, 6)

Sohlenabszeß (Tabelle 10:2, 3, *4*, 5, 6)

Doppelsohle (Tabelle 10:2, 3, *4*, 5)

Rostklaue: Durch Stehen auf Gitterrosten entstehende, quer zur Klauenlängsachse verlaufende Vertiefung im Sohlenhorn;

eingewachsener Tragrand: Wandhorn der abaxialen Klauenwand ist auf Sohlenfläche umgeschlagen (meist bei Zwangsklauen)

Fremdkörper: Meist an Sohle und Ballen im Horn eingetretene Gegenstände (sehr häufig Steinchen, aber auch Nägel, Zähne u.a.)

Chronische Rehe (Tabelle 10:2, 3, 5)

3.2.3.5 Verlaufsfragebogen

Mit den Tierbesitzern wurde vereinbart, daß für jede untersuchte Kuh etwa ein Jahr lang Besonderheiten im Zusammenhang mit der Klauengesundheit erfaßt werden sollten. Auf "Verlaufsfragebögen" sollten für jede gemessene Kuh auftretende Allgemeinerkrankungen, Datum und Besonderheiten der Klauenpflege und auftretende Klauenkrankheiten erfaßt werden. Wegen des äußerst spärlichen Rücklaufs der Fragebögen mußte der Versuch, direkte Informationen über Gliedmaßen- und Klauenschäden als Abgangsursachen für die untersuchten Tiere zu erhalten, als gescheitert betrachtet werden.

Informationen über Gliedmaßen- und Klauenschäden als Abgangsursachen werden vom LKV Bayern e.V. erfaßt und sollen nach dem Vorliegen von mindestens einer Laktation bei den untersuchten Kühen ausgewertet werden.

3.3 BESCHREIBUNG DES MATERIALS

3.3.1 Betriebe

Die Auswahl der MLP-Betriebe folgte den für die Auswahl der Töchter (3.1.2) gesetzten Kriterien und war innerhalb dieser zufällig.

Die Tabellen 11a-d geben einen Überblick über die Betriebe, auf denen Daten für die vorliegende Arbeit erhoben wurden. Nach Regierungsbezirken getrennt enthalten sie Angaben zu Aufstallung und Weideaustrieb, Klauenpflege, Grünlandanteil und Bewirtschaftungsintensität. Es sei darauf hingewiesen, daß sich die Zahl der Betriebe hier (638) nicht mit der Zahl der Betriebe aus Tabelle 8 (653) deckt, da bei 15 Betrieben wegen der zu weit auseinanderliegenden Abkalbetermine von zu untersuchenden Töchtern eine zweite Fahrt notwendig wurde.

Bei der in Tabelle 7 genannten Zahl von ca. 700 angefahrenen Betrieben sind auch Fahrten zu den Betrieben enthalten, auf denen aus irgendwelchen Gründen die Untersuchungen nicht durchzuführen waren.

Tabelle 11a:

Beschreibung des Materials - Betriebe

	Betriebe	Aufstallung der Kühe		
		Laufstall	Kurzstand/ Gitterrost	sonstige
	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)
Bayern	100 (638)	4.4 (28)	63.2 (403)	32.4 (207)
Oberbayern	10.0 (64)	10.9 (7)	46.9 (30)	42.2 (27)
Niederbayern	46.7 (297)	3.0 (9)	66.4 (197)	30.6 (91)
Oberpfalz	12.7 (81)	2.5 (2)	75.3 (61)	22.2 (18)
Oberfranken	9.2 (59)	6.8 (4)	54.2 (32)	39.0 (23)
Mittelfranken	16.1 (103)	5.8 (6)	64.2 (66)	30.0 (31)
Unterfranken	3.4 (22)	0 (0)	50.0 (11)	50.0 (11)
Schwaben	1.9 (12)	0 (0)	50.0 (6)	50.0 (6)

Betriebe: Aufgrund der Tatsache, daß 16 der untersuchten 18 Väter an den Besamungsstationen Landshut und Neustadt/Aisch im Prüfungseinsatz waren, liegen die untersuchten Betriebe vorwiegend in Niederbayern und Mittelfranken.

Alle weiteren % - Angaben beziehen sich jeweils auf die Gesamtzahl der Betriebe in einem Regierungsbezirk.

Aufstallung: In der Spalte "sonstige" sind v.a. Einstreu - Haltungen in Kurz-, Mittellang- und Langständen vertreten.

Tabelle 11b:

Beschreibung des Materials - Betriebe

	Aufstallung Jungtiere		Weide	
	wie Kühe	Betonspalten	Kühe	Jungtiere
	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)
Bayern	54.4 (347)	34.6 (221)	11.4 (73)	17.6 (112)
Oberbayern	60.9 (39)	29.7 (19)	35.9 (23)	48.4 (31)
Niederbayern	59.6 (177)	27.9 (83)	13.8 (41)	21.9 (65)
Oberpfalz	45.7 (37)	44.4 (36)	3.7 (3)	3.7 (3)
Oberfranken	50.8 (30)	35.6 (21)	0 (0)	8.5 (5)
Mittelfranken	45.6 (47)	50.5 (52)	0 (0)	1.9 (2)
Unterfranken	45.5 (10)	27.3 (6)	0 (0)	0 (0)
Schwaben	58.3 (7)	33.3 (4)	50.0 (6)	50.0 (6)

Weide: Erfaßt sind Betriebe, deren Tiere zu irgendeinem Zeitpunkt des Jahres für wenigstens 6 Wochen auf einer Weide gehalten wurden (auch Pensionsweiden bei Jungtieren).

Tabelle 11c:

Beschreibung des Materials - Betriebe

	Grünlandanteil >80%	Klauenpflege	
		Kühe	Jungtiere
	% (N)	% (N)	% (N)
Bayern	6.7 (43)	34.0 (217)	13.8 (88)
Oberbayern	12.5 (8)	50.0 (32)	21.9 (14)
Niederbayern	10.8 (32)	32.0 (95)	14.1 (42)
Oberpfalz	2.5 (2)	21.0 (17)	11.1 (9)
Oberfranken	0 (0)	28.8 (17)	6.8 (4)
Mittelfranken	0 (0)	42.7 (44)	10.7 (11)
Unterfranken	0 (0)	36.4 (8)	22.7 (5)
Schwaben	8.3 (1)	33.3 (4)	25.0 (3)

Grünlandanteil: Es sind Betriebe mit einem Anteil an Dauergrünland von mehr als 80 % erfaßt.

Klauenpflege: Die Angaben beziehen sich auf Betriebe, die bei Kühen mehr als einmal jährlich, bei Jungtieren überhaupt einmal vor dem Abkalben Klauenpflege durchführen.

Tabelle 11d:

Beschreibung des Materials - Betriebe

	Bewirtschaftungsintensität			
	3	2	1	0
	% (N)	% (N)	% (N)	% (N)
Bayern	19.6 (125)	33.9 (216)	27.0 (172)	19.6 (125)
Oberbayern	25.0 (16)	34.4 (22)	26.6 (17)	14.1 (9)
Niederbayern	19.9 (59)	37.0 (110)	23.9 (71)	19.2 (57)
Oberpfalz	18.5 (15)	37.0 (30)	29.6 (24)	14.8 (12)
Oberfranken	15.3 (9)	22.0 (13)	33.9 (20)	28.8 (17)
Mittelfranken	17.5 (18)	29.1 (30)	33.0 (34)	20.4 (21)
Unterfranken	27.3 (6)	40.9 (9)	22.7 (5)	9.1 (2)
Schwaben	16.7 (2)	16.7 (2)	8.3 (1)	58.3 (7)

Bewirtschaftungsintensität:

Für die Beurteilung der Bewirtschaftungsintensität wurden folgende drei Kriterien benutzt:

- Inanspruchnahme eines Futterberaters innerhalb der letzten 5 Jahre
- ganzjährige Silagenfütterung
- Kraftfutterzuteilung nach Milchleistung

Die angegebenen Stufen 0 bis 3 ergeben sich aus der Summe der für einen Betrieb zutreffenden Kriterien; trifft keines zu, so findet sich der Betrieb in der Spalte "0", trifft eines zu in der Spalte "1", usw. .

3.3.2 Tiere

Die Kriterien für die Auswahl der Töchter und Vergleichstiere sind unter 3.1.2 und 3.1.3 beschrieben.

Tabelle 12 gibt einen Überblick über die zeitliche Verteilung der untersuchten Töchter in Nachkommengruppen getrennt. Wegen der ungleichen Verteilung der Nachkommengruppen innerhalb des Meßzeitraums soll der saisonale Einfluß auf die Ergebnisse besondere Beachtung finden (siehe 3.4 und 4.1).

Tabelle 13 zeigt die Verteilung der untersuchten Töchter der einzelnen Nachkommengruppen auf die Regierungsbezirke in Bayern. Die regional unterschiedlichen betrieblichen Verhältnisse sollen durch besonderes Augenmerk auf den Herdeneinfluß bei der Bewertung der Ergebnisse Berücksichtigung finden (siehe 3.4 und 4.1).

Außer der saisonalen und regionalen Verteilung des Tiermaterials wurden noch eine Reihe verschiedener anderer Strukturmerkmale für das Tiermaterial untersucht. Nur bezüglich des Brustumfangs (und somit indirekt bezüglich des Körpergewichts) waren deutliche Unterschiede zwischen den Nachkommengruppen zu verzeichnen. Bei einem Mittelwert aller Töchter von 191,2 cm liegen die extremen Mittelwerte der einzelnen Nachkommengruppen bei 187,3 cm bzw. 198,4 cm. Der Einfluß des Brustumfangs bzw. des Körpergewichts wird deshalb ebenfalls bei der Bewertung der Ergebnisse besonders zu berücksichtigen sein (siehe 3.4 und 4.1).

Für Allgemeinbefinden und Vorbericht, die Tatsache, ob bereits Klauenpflege durchgeführt wurde oder nicht, und dem zeitlichen Abstand zwischen Abkalbung und Untersuchung ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Nachkommengruppen: Das Allgemeinbefinden war bei 99,7% aller Töchter ungestört. Die einzelnen im Allgemeinbefinden geringgradig gestörten Tiere gehörten zu verschiedenen Nachkommengruppen. Im Vorbericht wurde bei 10,4% aller Tiere über Erkrankungen berichtet. Erkrankungen im Zusammenhang mit der Geburt standen mit 3,4% aller Tiere im Vordergrund gefolgt von Klauenerkrankungen (1,7%) und Eutererkrankungen (1,5%). Wesentliche Unterschiede zwischen den ein-

Tabelle 12:

Beschreibung des Materials - Tiere
Anzahl der untersuchten Tiere nach Monaten und Nachkommengruppen

Monat	alle	Töch- ter	Ver- gleich	Nachkommengruppe										Nachkommengruppe									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Summe	1958	725	1213	40	40	41	44	34	42	40	41	36	45	45	42	44	41	40	29	40	41		
Februar 86	35	13	22			1	8	1						2	1								
März 86	126	46	80			2	6	2	4		7		15	9	1								
April 86	187	69	118			4	9	6	8	1	13		9	15	4								
Mai 86	46	18	28			2	8	4	4														
Juni 86	97	36	61	3		2	5	3			6		6	4	2	3				2			
Juli 86	181	66	115	5	2	4	8	7	8	1	9	1	6	5	4	6							
August 86	141	55	86	4	11	8	2				6		4	9	1	7	3						
September 86	123	43	80	6	8	4	2	3	2			1		2	5	3	4	2			1		
Oktober 86	232	88	144	5	10	3		5	4			4			10	9	11	5	2	8	12		
November 86	148	59	89	7	4	2		3	2			1	1		5	8	7	8	6	5			
Dezember 86	176	66	110		5	6		7	3	10		5	2		5	3	4	2	4	3	7		
Januar 87	148	58	90	5		1		2	5			9			4	3	8	6	7	4	4		
Februar 87	178	63	115	4		2			2	15		5			2	4		7	2	11	9		
März 87	51	17	34	1								2						7	4	1	2		
April 87	44	18	26									6			1			2	6	2	1		
Mai 87	25	10	15									2						1	4	3			

3.4 STATISTISCHE METHODEN

3.4.1 Meßgenauigkeit

Zur Beurteilung der Meßgenauigkeit wurde die Wiederholbarkeit für die erfaßten Klauenmaße bestimmt.

Es wurden zwei Meßreihen durchgeführt:

Im März 1986, also vor Beginn der eigentlichen Datenerhebung für diese Arbeit, wurden von 20 Holstein-Friesian-Kühen des Lehr- und Versuchsguts Oberschleißheim (Grabner-Anbindung, Kurzstand mit Gummimatte und Gitterrost, Kuhtrainer) im Abstand von je einer Woche dreimal Brustumfang, Dorsalwandlänge, Trachtenwandlänge, Trachtenhöhe und Dorsalwandwinkel bestimmt. Diese Meßreihe diente neben der Berechnung der Wiederholbarkeit auch der Einübung der mit Klauenmessungen nicht vertrauten Meßperson.

Im April 1987, nach Messung von über 1900 Tieren im Feld, wurde eine zweite Meßreihe durchgeführt. An drei aufeinanderfolgenden Tagen wurden an 40 Tieren (20 Braunviehkühe aus Liegeboxenlaufstall mit Betonspaltenboden, 20 Deutsche Fleckvieh-Kühe aus Stall mit Grabneranbindung, Kurzstand mit Gummimatte und Gitterrost, Kuhtrainer) die bereits erwähnten Maße bestimmt; bei 10 der Laufstalltiere wurde zusätzlich die Sohlenfläche erfaßt.

Die Wiederholbarkeit für die erfaßten Klauenmaße und den Brustumfang wurde als Mittelwert aus den Korrelationskoeffizienten zwischen den drei Wiederholungen einer Meßreihe berechnet.

3.4.2 Untersuchungen am Gesamtmaterial

Zur Berechnung phänotypischer Korrelationen und zur Klärung der Frage, inwieweit saisonale, regionale, betriebs- und tierspezifische Faktoren einen Einfluß auf die erfaßten Parameter ausüben, wurden die Daten des Gesamtmaterials nach folgendem Modell ausgewertet:

$$\begin{aligned}
 y = & \mu + \text{Herde}_i \\
 & + \text{Brustumfang}_j \\
 & + \text{Zeitabstand Kalbung - Messung}_k \\
 & + \text{Ernährungszustand}_l \\
 & + \text{Klauenpflege}_m \\
 & + \text{Meßmonat}_n \\
 & + \text{Vater}_o \\
 & + \text{Rest}_{ijklmnop} ;
 \end{aligned}$$

Der Herdeneffekt erfaßt zugleich folgende weitere Einflüsse, deren Schätzung über lineare Kombinationen einzelner Herdeneffekte möglich ist:

- Bewirtschaftungsintensität
- Einsatz eines Futterberaters
- ganzjährige Fütterung von Silagen
- Kraftfuttereinsatz
- Klauenpflegeintervall bei Kühen
- Klauenpflegeintervall bei Jungtieren
- Grünlandbetrieb
- Region
- Weidegang für Kühe
- Weidegang für Jungtiere
- Aufstellungsart post partum
- Aufstellungsart ante partum

Diese herdenspezifischen Einflüsse sind in den Tabellen 11 a-d näher charakterisiert.

Der Vater wurde bei diesem Modell als einziger zufälliger Einfluß behandelt. Neben den 18 Vätern der untersuchten Nachkommengruppen wurden alle anderen Väter (Väter der Vergleichstiere) als ein Vater betrachtet.

Phänotypische Korrelationen wurden nach PEARSON berechnet (Produkt-Moment-Korrelation):

$$r_p = \frac{\text{kov}_{xy}}{s_x s_y} ;$$

dabei bedeuten

r_p phänotypische Korrelation

kov_{xy} Kovarianz zwischen zwei Parametern

s_x Standardabweichung des einen Parameters

s_y Standardabweichung des andern Parameters .

3.4.3 Untersuchungen am Teilmaterial der Töchter

Das Teilmaterial, das alle erfaßten Töchter der für die Untersuchung ausgewählten 18 Väter enthält, wurde mit den aus obigem Modell errechneten LSQ-Mittelwerten mit Ausnahme des Vätereffekts korrigiert. An diesem Material wurde der Vätereffekt für die 18 ausgewählten Väter geschätzt.

Genetische Korrelationen wurden über Produkt-Moment-Korrelationen der Nachkommengruppendurchschnitte approximiert.

Diese Näherungswerte werden im folgenden als "genetische Korrelationen" bezeichnet, ohne jeweils darauf hinzuweisen, daß es sich um angenäherte Werte handelt.

Die Heritabilitätsschätzungen wurden anhand der Intraclasskorrelation der väterlichen Halbgeschwister durchgeführt:

$$h^2 = \frac{s^2_{sV}}{s^2_{sV} + s^2_e} ;$$

dabei bedeuten

h^2 Heritabilität

s^2_{sV} Varianzkomponente zwischen Vätern

s^2_e Restvarianzkomponente .

Hierfür wurden die Varianzkomponenten nach der HENDERSON-III-Methode und nach der Restricted-Maximum-Likelihood-Methode (REML) geschätzt. Der Standardfehler der Heritabilität für die Schätzung nach der Methode HENDERSON-III wurde nach SWIGER et.al. (1964) berechnet.

DIAGNOSEN VON KLAUENERKRANKUNGEN
AN DER VORDERGLIEDMASSE

		Code
Streifen in der	außen	DV 1
weißen Linie	innen	DV 2
interdigitale Hyperkeratose		DV17
Limax		DV19
Dermatitis interdigitalis		DV36
Ballenhornfäule	außen	DV13
	innen	DV14
Druckwulst	außen	DV 9
	innen	DV10
Sohlenquetschung	außen	DV11
	innen	DV12
kranialer Wulst		DV18
Dermatitis digitalis		DV38
Spalt in der	außen	DV 3
weißen Linie	innen	DV 4
eingewachsener	außen	DV26
Tragrand	innen	DV27
Doppelsohle	außen	DV15
	innen	DV16

DIAGNOSEN VON KLAUENERKRANKUNGEN
AN DER HINTERGLIEDMASSE

		Code
Streifen in der	außen	DH 1
weißen Linie	innen	DH 2
Ballenhornfäule	außen	DH13
	innen	DH14
Sohlenquetschung	außen	DH11
	innen	DH12
Dermatitis interdigitalis		DH36
Rostklaue	außen	DH 7
	innen	DH 8
Dermatitis digitalis		DH38
Druckwulst	außen	DH 9
	innen	DH10
Spalt in der	außen	DH 3
weißen Linie	innen	DH 4
Doppelsohle	außen	DH15
	innen	DH16
interdigitale Hyperkeratose		DH17
eingewachsener	außen	DH26
Tragrand	innen	DH27
Hornspalt	außen	DH24

LANDSPIEGEL DER CODE-BEZEICHNUNGEN

KLAUENMASSE

BEURTEILUNGEN VON GLIEDMASSEN- STELLUNG UND KLAUENFORM AN DER VORDERGLIEDMASSE

BEURTEILUNGEN VON GLIEDMASSEN- STELLUNG UND KLAUENFORM AN DER HINTERGLIEDMASSE

	Code		Code		Code
Wersalwandlänge vl	X 1	von vorn: normal	B 1	von hinten: normal	B33
Wersalwandlänge vm	X 2	----- zehenweit	B 7	----- zehenweit	B39
Wersalwandlänge hl	X 3	x-beinig	B 3	kuhhessig	B35
Wersalwandlänge hm	X 4	bodeneng	B 4	faßbeinig	B34
Trachtenwandlänge vl	X 5	bodenweit	B 5	bodeneng	B36
Trachtenwandlänge hl	X 6	von der Seite: normal	B 8	von der Seite: normal	B40
Trachtenhöhe vl	X 7	-----		im Sprunggelenk steil	B43
Trachtenhöhe hl	X 8	Fesselung: normal	B13	stark gewinkelt	B44
Wersalwandwinkel vl	X 9	----- weich	B15	rückständig	B42
Wersalwandwinkel hl	X10	steil	B14	vorständig	B41
Sohlenfläche vl	X11	Klauenpalt: normal	B17	Fesselung: weich	B47
Sohlenfläche vm	X12	----- weit	B19	----- normal	B45
Sohlenfläche hl	X13	Spreizklauen	B20	steil	B46
Sohlenfläche hm	X14			bärentatzig	B48
		Klauenform: normal a	B21	Klauenpalt: normal	B49
		----- normal i	B22	----- weit	B51
		Pantoffelklauen a	B23	Spreizklauen	B52
		Pantoffelklauen i	B24	Klauenform: normal a	B53
		Scherenklauen a	B27	----- normal i	B54
		Scherenklauen i	B28	Pantoffelklauen a	B55
		Bockklauen a	B29	Pantoffelklauen i	B56
		Bockklauen i	B30	Scherenklauen a	B59
				Scherenklauen i	B60
				Zwangklauen a	B63
				Zwangklauen i	B64
				Schnabelklauen a	B57
				Schnabelklauen i	B58

4. ERGEBNISSE

Da im folgenden in vielen, umfangreichen Tabellen die einzelnen dargestellten Parameter nicht jeweils explizit angegeben werden konnten, wurden Code-Bezeichnungen eingeführt, die auf dem lose beiliegenden "Handspiegel der Code-Bezeichnungen" näher erläutert sind.

4.1 SYSTEMATISCHE EINFLÜSSE AUF KLAUENMASSE UND DIAGNOSEN VON KLAUENERKRANKUNGEN

In diesem Abschnitt wird der Einfluß von

- herdentypischen Merkmalen
- Brustumfang
- Meßmonat
- individueller Klauenpflege und
- zeitlichem Abstand von der Kalbung zur Messung

auf Klauenmaße und Diagnosen von Klauenerkrankungen dargestellt.

Für signifikante Beziehungen gilt:

- * für eine Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0.05$,
- * * für eine Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0.01$,
- *** für eine Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0.001$.

4.1.1 Herdentypische Merkmale

Unter den Effekten, die bei der Auswertung der vorliegenden Daten berücksichtigt wurden, gilt wohl die "Herde" neben dem Vaternereffekt als die wichtigste Größe. In diesem Begriff sind eine Reihe von einzelnen betriebsspezifischen Größen zusammengefaßt (regionale und klimatische Einflüsse, Aspekte der Fütterung, Aufstallung und der individuellen Betriebsführung), von denen einige näher beleuchtet werden.

4.1.1.1 Der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Klauenmaße

In Tabelle 14 ist der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Klauenmaße dargestellt. Die Definitionen dieser herdentypischen Merkmale sind aus den Tabellen 11 a-d ersichtlich. Die Code-Bezeichnungen für Klauenmaße können aus dem "Handspiegel der Code-Bezeichnungen", der lose beiliegt, entnommen werden.

Die untersuchten Managementfaktoren "Einsatz eines Futterberaters", "ganzjährige Silagenfütterung", "Kraftfutterzuteilung nach Milchleistung" und die daraus gebildete Bewirtschaftungsintensität nehmen kaum Einfluß auf die untersuchten Klauenmaße. Nur bei weniger intensiver Bewirtschaftung (Bewirtschaftungsintensität 0) ist ein Effekt auf Dorsalwandlänge, Dorsalwandwinkel und Sohlenfläche (hier nur an der Vordergliedmaße) zu erkennen, und zwar in Richtung größerer Dorsalwandlänge, kleinerem Dorsalwandwinkel und größerer Sohlenfläche. Bemerkenswert ist vielleicht auch der Einfluß der Kraftfutterzuteilung nach Milchleistung auf die Sohlenfläche. Hier werden signifikant kleinere Sohlenflächen gemessen als bei nicht leistungsbezogener Kraftfuttermenge.

Deutlichen Einfluß üben dagegen die Aufstallungsform und der Weidegang auf Klauenmaße aus. Während Weidegang in erster Linie die Dorsalwandlänge an allen Klauen und die Trachtenwandlänge an den Klauen der Vordergliedmaße beeinflusst, übt die Aufstallungsform der Kühe zusätzlich einen deutlichen Effekt auf die Sohlenfläche und teilweise (bei Laufstallhaltung) auf den Dorsalwandwinkel an Vorder- und Hinterextremität aus. Bei Weidegang werden sowohl bei Jungtieren als auch bei Kühen kleinere Werte gefunden als bei Stallhaltung. Im Stall mit Kurzstand und Gitterrost sieht man im Vergleich zu den anderen untersuchten Aufstallungsvarianten die deutlich größeren Werte.

Durch die Haltungsform vor der ersten Abkalbung werden alle Klauenmaße mit Ausnahme der Sohlenfläche an den Klauen der Hintergliedmaße sehr deutlich beeinflusst. Auf Betonspalten aufgewachsene Jungkühe weisen die signifikant größeren Längenmaße und Winkel auf bei gleichzeitig kleinerer Sohlenfläche an der Vordergliedmaße im Vergleich zu anderen Tieren.

Tabelle 14:

Der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Klauenmaße

Merkmale	Code	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11	X 12	X 13	X 14
Bewirtschaftungsintensität	0	*								***	*	*	***		
	1				*										
	2														
	3														*
Futterberater							*		*						
ganzj. Silagenfütterung										*			*		
Krafftutter nach Leistung												*	*	*	*
Laufstall		***	***	***	***	*			***	***	***	***	***	*	*
Kurzstand/Gitterrost		***	***	***	***	***							*	*	*
sonstige		***	*	*	*	***		*		*	*	*	***	*	
Jungtiere wie Kühe		*	*			***	*	***	*	***	*	***	***		
auf Betonspalten		***	***	*	*	***	*	***	*	***	***	***	***		
Weidegang bei Kühen		***	***	***	***	***									
bei Jungtieren		***	*	*	***	*									*
Klaupflege bei Kühen		*	*												
bei Jungtieren															
Grünlandbetrieb				*	***				*						*
Regierungsbezirk					*	*	***		***						*

Insgesamt von untergeordneter Bedeutung scheint die Einstufung des Betriebs als Grünlandbetrieb wie auch die auf dem Betrieb durchgeführte Klauenpflege-technik bzw. das betriebseigene Klauenpflegeintervall zu sein, obwohl sich der Faktor "Grünlandbetrieb" durchaus deutlich auf die Dorsalwandlänge an den Klauen der Hintergliedmaße auswirkt.

Erwähnenswert, da nicht auf Anhieb zu erklären, ist die Abhängigkeit der Trachtenwandlänge und der Trachtenhöhe an der Hintergliedmaße vom Regierungsbezirk, in dem die Tiere untersucht wurden. Dieser Zusammenhang, der v.a. in Schwaben und Niederbayern sehr deutlich ausgeprägt ist, ist wohl durch den dort sehr hohen Grünlandanteil mit bedingt bzw. für Schwaben auf den Vätereinfluß des einzigen dort untersuchten Jungbullens zurückzuführen.

4.1.1.2 Der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Diagnosen von Klauenerkrankungen

In den Tabellen 15 und 16 ist der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Diagnosen von Klauenerkrankungen für Vorder- und Hintergliedmaße dargestellt. Die berücksichtigten Diagnosen (Erläuterung der Code-Bezeichnungen auf dem beiliegenden "Handspiegel der Code-Bezeichnungen") sind jeweils entsprechend der gefundenen Häufigkeiten (siehe 4.3) von links nach rechts absteigend geordnet.

Auffallend ist der deutliche Einfluß der Aufstellungsart der Kühe auf sehr viele Diagnosen von Klauenerkrankungen, sowohl an der Vorder- wie auch an der Hinterextremität. Wie die Tiere vor der ersten Kalbung aufgestellt waren, spielt hierbei, ganz im Gegensatz zu dem Einfluß auf Klauenmaße, nahezu keine Rolle.

Weidegang und der Regierungsbezirk, in dem die Tiere untersucht wurden, üben einen erkennbaren Einfluß auf Diagnosen von Klauenerkrankungen aus, und zwar sowohl an der Vorder- als auch an der Hinterextremität. So kommen z.B. an der Vordergliedmaße bei Weidegang Limax und interdigitale Hyperkeratose signifikant weniger oft, Sohlenquetschungen dagegen häufiger vor als bei reiner Stallhaltung. An der Hintergliedmaße werden Sohlenquetschungen bei Weidegang häufiger beobachtet, Doppelsohlenbildung dagegen weniger oft. Der Einfluß des Regierungs-

Tabelle 15:

Der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Diagnosen von Klauenkrankungen an der Vordergliedmaße

Diagnose	Code	DV 1	DV 2	DV 17	DV 19	DV 26	DV 13	DV 14	DV 9	DV 10	DV 11	DV 12	DV 18	DV 38	DV 3	DV 4	DV 26	DV 27	DV 15	DV 16
Bewirtschaftungsintensität 0		**	***				*	*						*						
1																				
2																				
3									*	*										
Futterberater			*	*						*										
genj. Silagenfütterung																				
Kraftfutter nach Leistung		*	*																	
Laufstall				***	***	***	***	***	***		*	*	*			*	*	*	*	***
Kurzstand/Gitterrost	*	*	*	***	***	***	***	***		*	*	***	***		***	*	*	*	*	***
sonstige	***	*	*	***	*	*	*	*			*	*	*		***	***				
Jungtiere wie Kühe	*		*								*	*	*				*	*	*	*
auf Betonspalten												*	*				*	*	*	*
Weidegang bei Kühen				***	***	***					***	*	*							
bei Jungtieren				***	*	*					*	*	*							
Klauenpflege bei Kühen					*	*		***	*	*	*									
bei Jungtieren																				
Grünlandbetrieb																				
Regierungsbezirk		***	***	***	*	***			*	*	***				*					

bezirks läßt sich wohl in erster Linie auf die Durchführung des Weidegangs zurückführen. Schwaben und Niederbayern, Bezirke mit hohem Grünlandanteil und weiter Verbreitung von Weidegang, weisen somit ähnliche Effekte auf Diagnosen von Klauenerkrankungen auf wie für Weidegang bereits erwähnt.

Dagegen wirkt sich Art und Intervall der Klauenpflege bei Kühen vorwiegend auf die Vordergliedmaße, die Haltung in einem als "Grünlandbetrieb" eingestuften Betrieb mehr auf die Hintergliedmaße aus.

Alle anderen untersuchten Einflußgrößen sind im Vergleich dazu wohl von untergeordneter Bedeutung, obgleich sich auch bei ihnen einzelne signifikante Beziehungen ergeben.

4.1.2 Brustumfang, Meßmonat, individuelle Klauenpflege und zeitlicher Abstand von der Kalbung zur Messung

4.1.2.1 Der Einfluß von Brustumfang, Meßmonat, individueller Klauenpflege und zeitlichem Abstand von der Kalbung zur Messung auf Klauenmaße

Während sich der Einfluß von Brustumfang und Meßmonat im wesentlichen auf die Dorsalwandlänge beschränkt, wird durch die individuell durchgeführte Klauenpflege auch der Dorsalwandwinkel und die Trachtenwandlänge an der Vordergliedmaße erkennbar beeinflusst. Wie aus Tabelle 17 außerdem hervorgeht, hängen fast alle erfaßten Klauenmaße sehr deutlich mit dem zeitlichen Abstand von der Kalbung bis zur Messung zusammen.

4.1.2.2 Der Einfluß von Brustumfang, Meßmonat, individueller Klauenpflege und zeitlichem Abstand von der Kalbung zur Messung auf Diagnosen von Klauenerkrankungen

Die Tabellen 18 und 19 zeigen, daß es kaum signifikante Einflüsse der erwähnten Parameter auf Diagnosen von Klauenerkrankungen gibt; lediglich an der Hintergliedmaße scheint der zeitliche Abstand von der Kalbung zur Messung von einiger Bedeutung zu sein, wobei mit zunehmendem zeitlichen Abstand auch die Erkrankungshäufigkeiten zuneh-

Tabelle 17:

Verschiedene andere systematische Einflüsse auf Klauenmaße

Einfluß	Code	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11	X 12	X 13	X 14
Brustumfang		*	*	***	***							*			*
Meßmonat		*		***	***	*									
individuelle Klauenpflege		***	***	***	***	***			*	*	*				
Zeitabstand von der Kalbung bis zur Messung		***	***	***	***	***	***			***		*	***	*	*

Tabelle 18:

Verschiedene andere systematische Einflüsse auf Diagnosen von Klauenkrankungen an der Vordergliedmaße

Diagnose	Code	DV 1	DV 2	DV 17	DV 19	DV 36	DV 13	DV 14	DV 9	DV 10	DV 11	DV 12	DV 18	DV 28	DV 3	DV 4	DV 26	DV 27	DV 15	DV 16
Brustumfang																				
Meßmonat		*									*							*		
individuelle Klauenpflege													*							
Zeitabstand von der Kalbung bis zur Messung																				

Tabelle 19:

Verschiedene andere systematische Einflüsse auf Diagnosen von Klauenkrankungen an der Hintergliedmaße

Diagnose	Code	DH 1	DH 2	DH 13	DH 14	DH 11	DH 12	DH 56	DH 7	DH 8	DH 58	DH 9	DH 10	DH 3	DH 4	DH 15	DH 16	DH 17	DH 26	DH 27	DH 24
Brustumfang		*											*							*	
Meßmonat		***	***																		
individuelle Klauenpflege		*	*			*									*						
Zeitabstand von der Kalbung bis zur Messung		*	*	*	*	*	*			*					*						

men. Als Einzelbefund muß der Einfluß des Meßmonats auf die Diagnose "Streifen in der weißen Linie" an den Klauen der Hintergliedmaße genannt werden, der jeweils hochsignifikant ($p < 0.001$) ausfällt und sich aus dem Gesamtbild etwas abhebt.

Obwohl die erwähnten Parameter so wenig signifikanten Einfluß auf Diagnosen von Klauenerkrankungen erkennen lassen, soll am Beispiel des Brustumfangs gezeigt werden, daß bei näherer Analyse durchaus ein Einfluß auf einzelne Diagnosen erkennbar ist:

Das Gesamtmaterial der untersuchten Tiere wurde entsprechend dem gemessenen Brustumfang in sieben Klassen eingeteilt, wobei Tiere der Klasse 1 den geringsten, Tiere der Klasse 7 den höchsten Brustumfang aufwiesen. Für einzelne Diagnosen von Klauenerkrankungen wurde für jede Klasse die Abweichung der Frequenz vom Mittelwert aller Tiere berechnet. Die Abbildungen 2 - 5 zeigen Diagramme für vier Beispiele der Beziehungen zwischen Diagnosen von Klauenerkrankungen und Brustumfang. Vergleicht man einzelne Klassen miteinander, so ergeben sich Unterschiede in der Frequenz einzelner Diagnosen von bis zu 9% absoluter Erkrankungshäufigkeit und darüber.

Der eindeutige Trend für viele Diagnosen von Klauenerkrankungen (nicht nur für diese beispielhaft ausgewählten) rechtfertigt die Berücksichtigung des Faktors Brustumfang als relevante Größe bei der Bewertung der Ergebnisse aus den vorliegenden Daten, obwohl rechnerisch kein signifikanter Einfluß vorliegt.

Abbildung 2:

Beziehung zwischen interdigitaler Hyperkeratose und Brustumfang

Erkrankungshäufigkeit
an interdigitaler
Hyperkeratose an der
Vordergliedmaße
(Abweichung in %
absolut vom Mittelwert
aller Tiere)

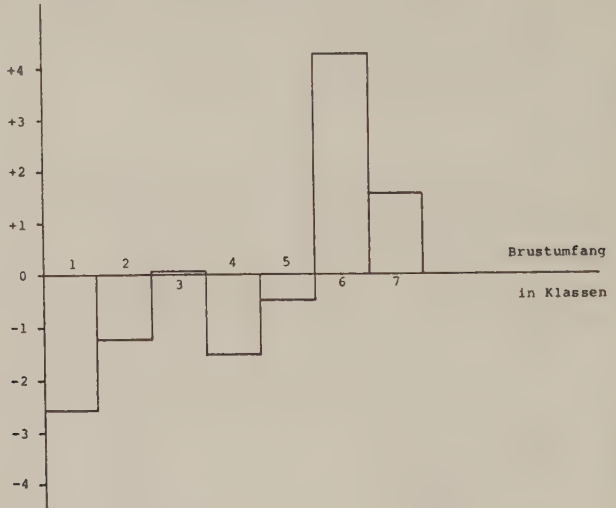


Abbildung 3:

Beziehung zwischen Druckwulst und Brustumfang

Erkrankungshäufigkeit
an Druckwulst an der
medialen Klaue der
Vordergliedmaße
(Abweichung in %
absolut vom Mittel-
wert aller Tiere)

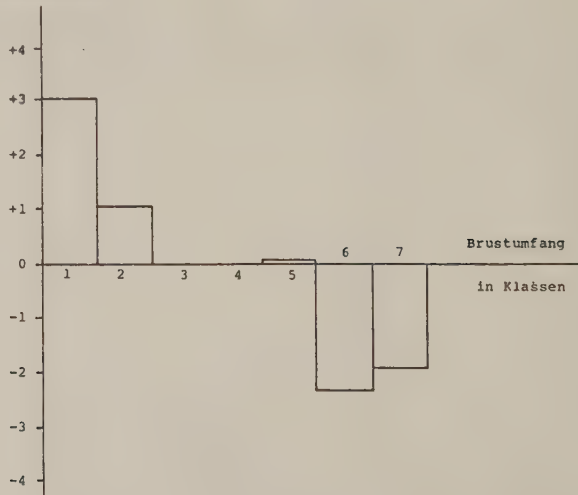


Abbildung 4:

Beziehung zwischen Ballenhornfäule und Brustumfang

Erkrankungshäufigkeit an
Ballenhornfäule an der
lateralen Klaue der
Hintergliedmaße
(Abweichung in % absolut
vom Mittelwert aller Tiere)

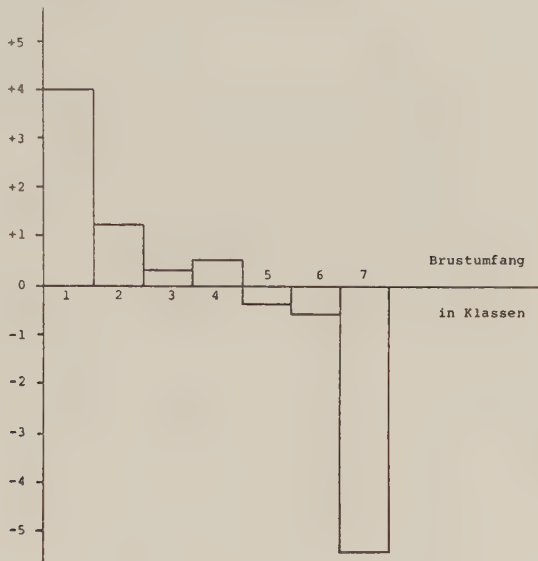
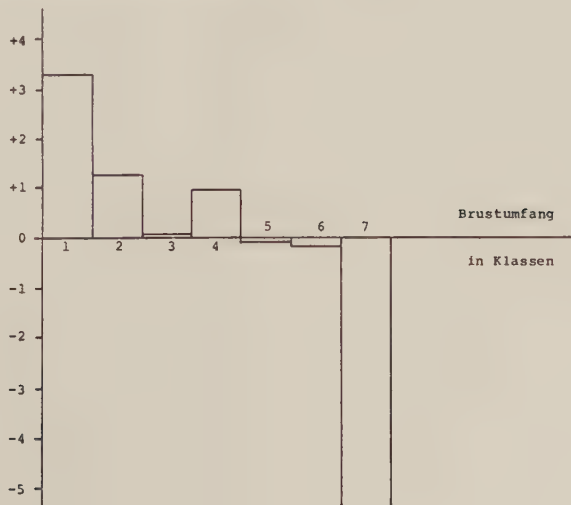


Abbildung 5:

Beziehung zwischen Dermatitis interdigitalis und Brustumfang

Erkrankungshäufigkeit
an Dermatitis interdigitalis
an der Hintergliedmaße
(Abweichung in % absolut
vom Mittelwert aller Tiere)



4.2 MESSGENAUIGKEIT

Tabelle 20 zeigt die in zwei Meßreihen (siehe 3.4.1) gefundenen Wiederholbarkeiten für Brustumfang und Klauenmaße zusammen mit den entsprechenden Irrtumswahrscheinlichkeiten.

Generell liegen die Werte aus der Meßreihe vom März 1986 (ungeübte Meßperson) deutlich unter den Werten, die im April 1987 (erfahrene Meßperson, ca. 2000 gemessene Tiere) gefunden wurden.

Bei den Längenmaßen (Dorsalwandlänge, Trachtenwandlänge, Trachtenhöhe) bewegen sich die Wiederholbarkeiten für die ungeübte Meßperson zwischen 0.50 und 0.89, für die geübte Meßperson zwischen 0.71 und 0.99! Dieser Übungseffekt läßt sich auch für Brustumfang und Dorsalwandwinkel erkennen. Hier stehen einer Wiederholbarkeit aus der ersten Meßreihe von 0.63 - 0.81 Werte von 0.94 - 0.96, bestimmt aus Daten der zweiten Meßreihe, gegenüber.

Für die Sohlenfläche liegen aus der ersten Meßreihe keine Werte vor.

In der zweiten Meßreihe wurden nur an 10 Tieren die Sohlenflächen der Klauen bestimmt, wobei sich Werte für die Wiederholbarkeit von 0.54 bis 0.71 ergeben.

Tabelle 20:

Meßgenauigkeit der erhobenen Maße

Klauenmaß	gemessene Klaue		Wiederholbarkeit	
			April 87 (n=40)	März 86 (n=20)
Brustumfang			0.96 ***	0.81 **
Dorsalwandlänge	vorn	lateral	0.98 ***	0.89 ***
	vorn	medial	0.99 ***	0.83 **
	hinten	lateral	0.98 ***	0.77 **
	hinten	medial	0.98 ***	0.70 *
Trachtenwandlänge	vorn	lateral	0.89 ***	0.54 n.s.
	hinten	lateral	0.91 ***	0.50 n.s.
Trachtenhöhe	vorn	lateral	0.71 ***	0.64 *
	hinten	lateral	0.90 ***	0.74 **
Dorsalwandwinkel	vorn	lateral	0.95 ***	0.63 *
	hinten	lateral	0.94 ***	0.68 *
Sohlenfläche (n=10)	vorn	lateral	0.54 n.s.	
	vorn	medial	0.64 *	
	hinten	lateral	0.71 *	
	hinten	medial	0.62 *	

Irrtumswahrscheinlichkeit	p ≥ 0.05	für	n.s.
	p < 0.05		*
	p < 0.01		**
	p < 0.001		***

4.3 UMFANG UND STRUKTUR DER ERHOBENEN DATEN

4.3.1 Brustumfang und Klauenmaße

In Tabelle 21 sind für Brustumfang und Klauenmaße aller Töchter die Anzahl der Meßwerte (N), Mittelwert ($\bar{x}$), Standardabweichung (s), Minimum (Min) und Maximum (Max) dargestellt.

Alle Maße (außer die Dorsalwandlänge an der lateralen Klaue) weisen an den Vordergliedmaßen etwas höhere Mittelwerte und Standardabweichungen auf als an den Hintergliedmaßen.

Tabelle 21:

Brustumfang und Klauenmaße aller Töchter

Maß	Einheit	N	$\bar{x}$	s	Min	Max
Brustumfang	cm	724	191.2	7.7	165	220
Dorsalwandlänge vl	mm	725	78.6	9.7	57	130
Dorsalwandlänge vm	mm	725	81.4	9.9	59	134
Dorsalwandlänge hl	mm	725	80.1	8.5	62	118
Dorsalwandlänge hm	mm	725	79.5	8.4	60	119
Trachtenwandlänge vl	mm	725	47.5	7.8	25	75
Trachtenwandlänge hl	mm	725	35.6	5.9	17	58
Trachtenhöhe vl	mm	725	36.1	6.4	12	59
Trachtenhöhe hl	mm	725	27.7	5.0	11	46
Dorsalwandwinkel vl	Grad	725	47.9	6.3	19	67
Dorsalwandwinkel hl	Grad	720	45.9	5.9	26	65
Sohlenfläche vl	cm ²	718	44.7	8.1	26.2	76.6
Sohlenfläche vm	cm ²	718	46.0	8.2	25.0	89.0
Sohlenfläche hl	cm ²	718	43.9	6.8	26.6	75.1
Sohlenfläche hm	cm ²	718	37.3	6.8	20.5	63.7

Vergleicht man beide Klauen einer Gliedmaße, stellt man bezüglich der Dorsalwandlänge etwas größere Werte für die Innenklaue der Vordergliedmaße und für die Außenklaue der Hintergliedmaße fest. Diese unterschiedliche Dimensionierung drückt sich in der Sohlenfläche ebenfalls deutlich aus.

Bildet man für die entsprechenden Maße die Differenz aus den bei den Töchtern erhobenen Meßwerten und den Mittelwerten der Meßwerte, die bei den Vergleichstieren zu diesen Töchtern erhoben wurden, ergeben sich die in Tabelle 22 dargestellten errechneten Werte. Im Durchschnitt gibt es kaum Unterschiede zwischen Töchtern und Vergleichs-

Tabelle 22:

Brustumfang und Klauenmaße
als Differenz zwischen Töchtern und Vergleichstieren

Maß	Einheit	N	$\bar{x}$	s	Min	Max
Brustumfang	cm	718	- 0.8	7.6	- 25	20
Dorsalwandlänge vl	mm	720	0.2	10.0	- 35	49
Dorsalwandlänge vm	mm	720	0.5	10.4	- 31	51
Dorsalwandlänge hl	mm	720	- 0.6	8.9	- 31	30
Dorsalwandlänge hm	mm	720	- 0.3	8.4	- 30	31
Trachtenwandlänge vl	mm	720	- 0.2	8.0	- 26	27
Trachtenwandlänge hl	mm	720	- 1.4	6.5	- 32	25
Trachtenhöhe vl	mm	720	- 0.4	7.0	- 24	28
Trachtenhöhe hl	mm	720	- 0.9	5.7	- 22	18
Dorsalwandwinkel vl	Grad	719	- 0.1	6.8	- 24	21
Dorsalwandwinkel hl	Grad	714	0.0	6.6	- 18	20
Sohlenfläche vl	cm ²	708	- 0.3	9.5	- 44.9	30.6
Sohlenfläche vm	cm ²	708	- 0.3	9.4	- 30.0	35.7
Sohlenfläche hl	cm ²	707	- 0.3	8.3	- 32.6	24.4
Sohlenfläche hm	cm ²	707	- 0.3	7.8	- 27.2	23.5

tieren in den Klauenmaßen. Lediglich bei der Trachtenwandlänge hinten lateral überschreitet die Differenz den Wert von einem Millimeter. Auch die Standardabweichungen der entsprechenden Maße (beim Vergleich zwischen den Werten der Töchter aus Tabelle 21 und den errechneten Differenzen zwischen Töchtern und Vergleichstieren aus Tabelle 22) unterscheiden sich kaum.

Tabelle 23:

Brustumfang und Klauenmaße als Differenz zwischen dem Durchschnitt der einzelnen Nachkommengruppen und dem Durchschnitt der dazugehörenden Vergleichstiere

Maß	Einheit	N	$\bar{x}$	s	Min	Max
Brustumfang	cm	18	- 0.9	2.3	- 5.3	4.3
Dorsalwandlänge vl	mm	18	0.3	2.3	- 3.5	4.0
Dorsalwandlänge vm	mm	18	0.4	2.5	- 2.9	5.3
Dorsalwandlänge hl	mm	18	- 0.6	1.9	- 3.7	3.4
Dorsalwandlänge hm	mm	18	- 0.3	1.5	- 2.7	2.0
Trachtenwandlänge vl	mm	18	- 0.1	1.3	- 2.6	2.9
Trachtenwandlänge hl	mm	18	- 1.4	1.1	- 3.2	0.6
Trachtenhöhe vl	mm	18	- 0.4	1.2	- 2.4	1.7
Trachtenhöhe hl	mm	18	- 0.9	1.4	- 4.0	1.3
Dorsalwandwinkel vl	Grad	18	0.0	1.7	- 3.2	2.5
Dorsalwandwinkel hl	Grad	18	0.0	1.7	- 3.0	3.4
Sohlenfläche vl	cmxcm	18	- 0.3	1.9	- 4.5	2.9
Sohlenfläche vm	cmxcm	18	- 0.3	2.7	- 4.8	4.6
Sohlenfläche hl	cmxcm	18	- 0.3	1.8	- 2.8	4.3
Sohlenfläche hm	cmxcm	18	- 0.3	1.5	- 2.7	3.6

Faßt man diese für die einzelnen Töchter errechneten Differenzwerte entsprechend den 18 untersuchten Nachkommengruppen zusammen, ergeben sich die in Tabelle 23 dargestellten Werte. Erwartungsgemäß sind die Mittelwerte für die entsprechenden Maße beim Vergleich der Differenzen, bestimmt für jede einzelne Tochter und für ganze Tochtergruppen, nahezu identisch, während die Standardabweichungen für die Differenzen der Tochtergruppen sichtlich geringer ausfallen. Dennoch ist eine deutliche Variation in den Klauenmaßen zwischen den Tochtergruppen, bezogen auf ihre Zeitgefährtinnen, zu erkennen.

4.3.2 Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform

In den Tabellen 24 und 25 sind die gefundenen Frequenzen für die einzelnen Beurteilungskriterien im Gesamtmaterial, im Teilmaterial der Töchter und im Teilmaterial der Vergleichstiere, für Vorder- und Hintergliedmaße getrennt, angegeben.

Der Vergleich von Töchtern und Vergleichstieren erbringt keine wesentlichen Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen. Auf eine Darstellung getrennt in Nachkommengruppen wird wegen der dann zu geringen Zahlen von Einzelwerten verzichtet. Es zeigt sich aber auch hier, ähnlich wie bei den Klauenmaßen, eine deutliche Variation zwischen den Töchtergruppen.

Die Tabellen 26 und 27 zeigen die Beurteilungskriterien, die über 1% im Gesamtmaterial erreichen. Im folgenden werden nur diese Kriterien für weitere Auswertungen verwendet, um zufällige Effekte kleiner Zahlen auszuschließen.

Die häufigsten Beurteilungen für die Gliedmaßenstellung an der Vordergliedmaße sind:

- von vorne gesehen die normale und die zehenweite Stellung,
- von der Seite gesehen die normale Stellung,
- bei der Fesselung sowohl normale als auch steile und weiche Stellung,
- beim Interdigitalraum normaler und weiter Spalt.

Für die Hintergliedmaße werden am häufigsten folgende Beurteilungen abgegeben:

- von hinten gesehen normale und zehenweite Stellung,
- von der Seite gesehen normale und im Sprunggelenk steile Stellung,
- bei der Fesselung sowohl normale als auch steile und weiche Stellung,
- beim Interdigitalraum normaler und weiter Spalt.

Tabelle 24:

Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform an der Vordergliedmaße
prozentualer Anteil der Einzelkriterien

Beurteilung	Grad	Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
* von vorn -----				
normal		65.4	65.0	65.6
o-beinig		0.2	0	0.3
x-beinig		3.9	3.3	4.2
bodeneng		2.7	2.3	2.9
bodenweit		2.4	2.2	2.5
zeheneng		0.3	0.1	0.3
zehenweit	gering	23.5	24.4	23.0
	mittel	6.5	7.4	5.9
von der Seite -----				
normal		98.2	98.3	98.1
vorständig		0.1	0.1	0.1
rückständig		0.7	0.7	0.7
vorbiegig		0.6	0.6	0.6
rückbiegig		0.4	0.3	0.5
Fesselung -----				
normal		58.1	56.8	58.9
steil	gering	14.7	15.7	14.0
	mittel	2.1	2.1	2.2
weich	gering	20.4	21.0	20.0
	mittel	4.7	4.5	4.8

* Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 24 (Fortsetzung):

Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform an der
Vordergliedmaße
prozentualer Anteil der Einzelkriterien

Beurteilung	Grad	Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
Klauenspalt				

normal		51.0	47.4	53.2
eng		0.5	0.3	0.6
weit	gering	34.0	37.4	32.0
	mittel	11.8	12.0	11.6
	stark	1.7	1.7	1.6
Spreizklauen		1.0	1.2	0.9
* Klauenform				

(außen/innen)				
normal		75.4/64.1	75.9/65.5	75.2/63.2
Pantoffel-	gering	10.0/10.0	9.5/ 9.5	10.3/10.2
	mittel	2.7/ 2.8	2.6/ 2.9	2.8/ 2.8
	stark	0.9/ 0.9	1.0/ 1.0	0.8/ 0.8
Schnabel-		0.3/ 0.4	0.3/ 0.4	0.2/ 0.4
Scheren-	gering	9.0/19.6	10.3/19.0	8.2/20.0
	mittel	0.6/ 2.5	0.6/ 3.0	0.7/ 2.3
Bock-		3.1/ 3.2	2.6/ 2.9	3.4/ 3.4
Zwang-		0.1/ 0.5	0 / 0.1	0.2/ 0.7

* Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 25:

Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform an der Hintergliedmaße
prozentualer Anteil der Einzelkriterien

Beurteilung	Grad	Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
* von hinten -----				
normal		60.7	61.8	60.0
faßbeinig		4.2	4.7	3.8
kuhhessig	gering	7.2	7.4	7.1
	mittel	1.2	1.7	0.9
bodeneng		1.7	1.5	1.8
bodenweit		0.9	0.6	1.1
zeheneng		0.5	0.8	0.2
zehenweit	gering	25.9	23.6	27.2
	mittel	7.4	8.7	6.6
* von der Seite -----				
normal		79.4	77.8	80.3
vorständig		1.3	1.2	1.4
rückständig		1.6	2.2	1.2
im Sprunggelenk				
steil	gering	11.2	13.1	10.1
	mittel	2.1	1.9	2.1
stark gewinkelt		4.8	4.4	4.0
Fesselung -----				
normal		22.9	22.9	22.9
steil	gering	15.4	16.0	15.0
	mittel	4.6	4.5	4.7
weich	gering	26.1	26.8	25.6
	mittel	19.0	19.2	19.0
	stark	6.2	5.8	6.4
bärentätzig	gering	3.4	2.6	3.8
	mittel	2.3	2.2	2.3

* Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 25 (Fortsetzung):

Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform an der
Hintergliedmaße
prozentualer Anteil der Einzelkriterien

Beurteilung	Grad	Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
Klauenspalt				

normal		54.0	52.3	55.0
eng		0.7	0.7	0.7
weit	gering	25.6	28.3	24.1
	mittel	12.6	12.7	12.5
	stark	4.0	3.2	4.5
Spreizklauen	gering	2.0	2.1	2.0
	mittel	0.8	0.7	0.9
* Klauenform				

(außen/innen)				
normal		83.5/88.4	82.5/88.4	84.1/88.5
Pantoffel-	gering	5.0/ 4.7	5.4/ 5.1	4.8/ 4.5
	mittel	1.9/ 1.6	1.4/ 1.0	2.3/ 1.9
Schnabel-	gering	2.4/ 0.5	2.3/ 0.4	2.5/ 0.4
	mittel	0.7/ 0	0.7/ 0	0.6/ 0
Scheren-	gering	5.5/ 3.3	7.0/ 3.7	4.5/ 3.0
	mittel	1.3/ 0.9	1.2/ 0.8	1.3/ 0.9
Bock-		0.8/ 0.8	0.7/ 0.7	0.9/ 0.9
Zwang-	gering	3.1/ 1.1	3.7/ 1.1	2.8/ 1.1
	mittel	1.7/ 0	2.0/ 0	1.4/ 0

* Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 26:

Häufigste Beurteilungen der Gliedmaßenstellung und der Klauenform an der Vordergliedmaße (Häufigkeit > 1% im Gesamtmaterial)

*		
von vorn:	normal	65 %

	zehenweit	30 %
	x-beinig	4 %
	bodeneng	3 %
	bodenweit	2 %
von der Seite:	normal	98 %

Fesselung:	normal	58 %

	weich	25 %
	steil	17 %
Klauenspalt:	normal	51 %

	weit	48 %
	Spreizklauen	1 %
*		
Klauenform:	normal	75 % / 64 %

(außen/innen)	Pantoffelklauen	14 % / 14 %
	Scherenklauen	10 % / 22 %
	Bockklauen	3 % / 3 %

* Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 27:

Häufigste Beurteilungen der Gliedmaßenstellung und der Klauenform an der Hintergliedmaße (Häufigkeit > 1% im Gesamtmaterial)

*		
von hinten:	normal	61 %

	zehenweit	33 %
	kuhhessig	8 %
	faßbeinig	4 %
	bodeneng	2 %
von der Seite:	normal	79 %

	im Sprunggelenk steil	13 %
	stark gewinkelt	5 %
	rückständig	2 %
	vorständig	1 %
Fesselung:	weich	51 %

	normal	23 %
	steil	20 %
	bärentatzig	6 %
Klauenspalt:	normal	54 %

	weit	42 %
	Spreizklauen	3 %
*		
Klauenform:	normal	84 % / 88 %

(außen/innen)	Pantoffelklauen	7 % / 6 %
	Scherenklauen	7 % / 4 %
	Zwangklauen	5 % / 1 %
	Schnabelklauen	3 % / 1 %

* Mehrfachnennungen möglich

Die Klauenform an der Vordergliedmaße wird am häufigsten als normal, als Pantoffel- oder Scherenklaue beurteilt. Dies gilt auch für die Hintergliedmaße, obwohl hier die normale Klauenform deutlich überwiegt.

Bemerkenswert sind die Ergebnisse der Beurteilung von Fesselstellung und Klauenspalt: Werden im Mittel weit mehr als die Hälfte der Tiere in allen anderen Kriterien als normal beurteilt, sind dies bei der Klauenspaltweite an der Vordergliedmaße nur 51%, bei der Fesselstellung der Hintergliedmaße sogar lediglich 23% !

4.3.3 Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen, Liegebeulen und einigen Klauenhorneigenschaften.

Wie schon für die Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform läßt sich auch für die Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen, Liegebeulen und einigen Klauenhorneigenschaften kein größerer Unterschied zwischen Töchtern und Vergleichstieren erkennen. In den Tabellen 28 und 29 sind die gefundenen Frequenzen für die einzelnen Beurteilungskriterien dargestellt.

Erwähnenswert ist, daß bei etwa zwei Drittel der Tiere Dekubitalstellen, wenn auch oft in nur leichter Ausprägung, vorliegen. Auch hier wurden nur Kriterien mit gefundenen Frequenzen von über einem Prozent im Gesamtmaterial für die weiteren Auswertungen berücksichtigt.

4.3.4 Diagnosen von Klauenerkrankungen

In den Tabellen 30 und 31 sind die gefundenen Frequenzen für Diagnosen von Klauenerkrankungen an Vorder- und Hintergliedmaßen enthalten. Auch für diesen Bereich sind keine wesentlichen Unterschiede zwischen Töchtern und Vergleichstieren zu erkennen. Deutliche Unterschiede gibt es dagegen zwischen den beiden Klauen einer Gliedmaße: Während an der Vordergliedmaße häufiger die Innenklaue Veränderungen aufweist, ist es an der Hintergliedmaße die Außenklaue, an der häufiger Diagnosen von Klauenerkrankungen erhoben werden. Im besonderen gilt dies für Veränderungen, für die traumatische Insulte verantwortlich gemacht werden.

Tabelle 28:

Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen und Liegebeulen
prozentualer Anteil der Einzelkriterien

Beurteilung	Grad	Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
Haltung -----	normal	98.0	96.8	98.8
Lahmheit -----	keine	97.9	96.8	98.5
*				
Dekubitalstellen -----				
Carpalgelenk		35.0	34.5	35.4
Tarsalgelenk		48.0	47.0	48.6
Tuber calcanei		26.9	28.0	26.3
sonstige Stellen		0.5	0.4	0.5
alle zusammen		64.3	64.0	64.5
*				
Liegebeulen -----				
Bursitis praecarpalis		2.0	2.6	1.6
Bursitis tarsalis lat.		1.1	1.4	0.9
Bursitis calcanei		0.2	0.4	0.1
sonstige Bursitiden		0.1	0.1	0.1
alle zusammen		3.0	4.1	2.4

* Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 29:

Beurteilung von einigen Klauenhorneigenschaften
prozentualer Anteil der Einzelkriterien

Beurteilung	Grad	Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
<u>Hornpigmentierung</u>				
hell		84.1	85.0	83.4
hell mit Dunkelanteil		12.4	12.8	12.2
dunkel mit Hellanteil		1.8	1.7	1.9
dunkel		1.7	0.6	2.5
<u>Härte des Klauenhorns</u>				
sehr hart		18.7	18.6	18.8
hart		64.6	62.1	66.1
weich		16.7	19.3	15.1
<u>Konsistenz</u>				
hornartig		99.4	99.3	99.3
wachsartig		0.6	0.7	0.7
<u>Geschlossenheit</u>				
geschlossen		98.9	99.0	99.0
rissig-offen		1.1	1.0	1.0
<u>Oberflächenstruktur</u>				
glatt		67.0	70.2	65.0
parallele Ringe		32.7	29.8	34.4
divergierende Ringe		0.3	0	0.5

Tabelle 30:

Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen
an der Vordergliedmaße
prozentualer Anteil der Einzeldiagnosen

Diagnose		Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
<u>Haut</u>				
interdigitale Hyperkeratose		31.6	32.1	31.2
Limax		13.5	12.7	13.9
kranialer Wulst		4.9	4.3	5.3
Phlegmona interdigitalis		0	0	0
Dermatitis interdigitalis		9.6	8.7	10.1
Dermatitis digitalis		3.1	2.2	3.5
<u>Wand</u>				
Wandabszeß	außen	0	0	0
	innen	0	0	0
Hornspalt	außen	0.7	0.8	0.6
	innen	0.6	0.3	0.7
Hornkluft	außen	0	0	0
	innen	0	0	0
lose Wand	außen	0.1	0.1	0
	innen	0.1	0	0.1
<u>Ballen</u>				
Ballenhornfäule	außen	7.6	6.9	8.0
	innen	8.8	8.7	8.8
Druckwulst	außen	8.0	8.6	7.7
	innen	8.9	10.5	8.0

Tabelle 30 (Fortsetzung):

Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen
an der Vordergliedmaße
prozentualer Anteil der Einzeldiagnosen

Diagnose		Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
Sohle				

Streifen in der	außen	91.6	92.1	91.3
weißen Linie	innen	92.5	92.8	92.3
Spalt in der	außen	2.6	2.5	2.7
weißen Linie	innen	3.6	3.0	3.9
verbreiterte	außen	0.1	0	0.1
weiße Linie	innen	0.1	0.1	0
Sohlenquetschung	außen	4.4	4.6	4.4
	innen	8.5	9.5	7.8
Sohlenabszeß	außen	0	0	0
	innen	0.2	0.3	0.1
Doppelsohle	außen	1.1	1.5	0.8
	innen	1.8	2.3	1.4
Rostklaue	außen	0.1	0	0.1
	innen	0.1	0	0.1
eingewachsener	außen	1.2	1.2	1.2
Tragrand	innen	2.0	1.7	2.2
Fremdkörper	außen	0.2	0	0.3
	innen	0.7	0.4	0.8
chronische Rehe	außen	0.3	0.6	0.2

	innen	0.3	0.4	0.2

Tabelle 31:

Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen
an der Hintergliedmaße
prozentualer Anteil der Einzeldiagnosen

Diagnose		Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
Haut				

interdigitale Hyperkeratose		2.7	2.3	3.0
Limax		0.8	0.6	0.9
kranialer Wulst		0.9	0.8	1.0
Phlegmona interdigitalis		0.4	0.7	0.2
Dermatitis interdigitalis		12.5	14.4	11.5
Dermatitis digitalis		6.2	7.7	5.2
Wand				

Wandabszeß	außen	0.3	0.1	0.3
	innen	0	0	0
Hornspalt	außen	2.5	2.5	2.6
	innen	0.3	0.4	0.2
Hornkluft	außen	0.1	0.1	0.1
	innen	0	0	0
lose Wand	außen	0.5	0.3	0.7
	innen	0	0	0
Ballen				

Ballenhornfäule	außen	49.9	52.1	48.6
	innen	49.5	51.0	48.6
Druckwulst	außen	6.5	7.0	6.2
	innen	5.5	5.5	5.5

Tabelle 31 (Fortsetzung):

Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen
an der Hintergliedmaße
prozentualer Anteil der Einzeldiagnosen

Diagnose		Alle (n=1938)	Töchter (n=725)	Vergleichstiere (n=1213)
Sohle				

Streifen in der	außen	96.1	97.2	95.4
weißen Linie	innen	94.1	94.1	94.1
Spalt in der	außen	9.4	9.4	9.4
weißen Linie	innen	1.7	1.7	1.6
verbreiterte	außen	1.5	2.1	1.2
weiße Linie	innen	0.3	0.3	0.3
Sohlenquetschung	außen	28.2	31.7	26.1
	innen	11.2	12.8	10.2
Sohlenabszeß	außen	1.8	1.5	2.0
	innen	0.3	0.3	0.3
Doppelsohle	außen	7.1	6.8	7.3
	innen	3.1	2.9	3.2
Rostklaue	außen	9.1	9.5	8.8
	innen	8.7	9.8	8.1
eingewachsener	außen	4.0	4.1	3.9
Tragrand	innen	0.5	0.6	0.4
Fremdkörper	außen	1.7	2.2	1.4
	innen	0.3	0.3	0.3
chronische Rehe	außen	0.6	0.6	0.6

	innen	0.5	0.7	0.4

Die in Tabelle 32 dargestellte Rangfolge der häufigsten Diagnosen von Klauenerkrankungen bezieht sich dagegen auf beide Klauen einer Gliedmaße. Auch hier werden, wie für alle folgenden Auswertungen, nur solche Diagnosen verwendet, die über ein Prozent Anteil am Gesamtmaterial haben.

Läßt man die Diagnose "Streifen in der weißen Linie" einmal außer acht, so spielen an der Vordergliedmaße in erster Linie Erkrankungen des Interdigitalraumes die größte Rolle, während an der Hintergliedmaße "Ballenhornfäule" und "Sohlenquetschung" das Bild wesentlich prägen.

Tabelle 33 und 34 zeigen für Vorder- und Hintergliedmaße die Werte, die sich ergeben, wenn man (wie in Tabelle 23 für Klauenmaße) die Differenz bildet zwischen dem durchschnittlichen Auftreten einer Erkrankung in einer Tochtergruppe und der Frequenz dieser Erkrankung in der Gruppe der dazugehörenden Vergleichstiere. Anders als bei den Klauenmaßen unterscheiden sich Töchter und Vergleichstiere zumindest bei einigen Diagnosen von Klauenerkrankungen deutlich (ausgedrückt in $\bar{x}$).

Betrachtet man die Spannweite (Max-Min) der einzelnen Differenzen, muß man von einer sehr großen Variation zwischen den Nachkommengruppen sprechen.

Tabelle 32:

Häufigste Diagnosen von Klauenerkrankungen
(Häufigkeit > 1% im Gesamtmaterial)

Vordergliedmaße

Streifen in der weißen Linie	92 %
interdigitale Hyperkeratose	32 %
Limax	13 %
Dermatitis interdigitalis	10 %
Ballenhornfäule	8 %
Druckwulst	8 %
Sohlenquetschung	6 %
kranialer Wulst	5 %
Dermatitis digitalis	3 %
Spalt in der weißen Linie	3 %
eingewachsener Tragrand	2 %
Doppelsonhle	1 %

Hintergliedmaße

Streifen in der weißen Linie	95 %
Ballenhornfäule	50 %
Sohlenquetschung	20 %
Dermatitis interdigitalis	13 %
Rostklaue	9 %
Dermatitis digitalis	6 %
Druckwulst	6 %
Spalt in der weißen Linie	6 %
Doppelsonhle	5 %
interdigitale Hyperkeratose	3 %
eingewachsener Tragrand	2 %
Hornspalt	1 %

Tabelle 33:

Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen
an der Vordergliedmaße (Angaben in Prozent)
als Differenz zwischen dem Durchschnitt der einzelnen Nachkommen-
gruppen und dem Durchschnitt der dazugehörenden Vergleichstiere

Diagnose		N	$\bar{x}$	s	Min	Max
Streifen in der	außen	18	- 3.8	10.6	- 16.3	13.1
	weißen Linie innen	18	- 0.3	10.6	- 17.1	18.3
interdigitale Hyperkeratose		18	1.6	12.5	- 23.2	23.2
Limax		18	- 2.5	26.0	- 58.8	60.3
Dermatitis interdigitalis		18	0.0	4.5	- 6.3	12.5
Ballennorrfäule	außen	18	- 0.5	10.4	- 18.8	23.2
	innen	18	1.5	12.8	- 22.7	35.4
Druckwulst	außen	18	1.5	4.7	- 6.1	11.3
	innen	18	2.5	5.2	- 6.9	12.5
Sohlenquetschung	außen	18	- 0.2	10.8	- 30.0	13.1
	innen	18	2.8	15.5	- 25.9	29.4
kranialer Wulst		18	- 1.3	5.4	- 8.8	11.1
Dermatitis digitalis		18	- 1.5	10.6	- 19.5	18.8
Spalt in der	außen	18	0.1	4.1	- 7.3	9.8
	weißen Linie innen	18	- 0.8	4.7	- 9.7	8.9
eingewachsener	außen	18	0.8	11.8	- 17.8	37.5
	Tragrand innen	18	- 2.2	14.2	- 28.9	27.9
Doppelsohle	außen	18	1.1	5.9	- 5.2	19.5
	innen	18	1.5	4.6	- 6.3	10.0

Tabelle 34:

Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen
an der Hintergliedmaße (Angaben in Prozent)
als Differenz zwischen dem Durchschnitt der einzelnen Nachkommen-
gruppen und dem Durchschnitt der dazugehörenden Vergleichstiere

Diagnose		N	$\bar{x}$	s	Min	Max
Streifen in der weißen Linie	außen	18	1.8	13.2	- 18.3	23.5
	innen	18	- 3.8	15.8	- 35.0	22.1
Ballenhornfäule	außen	18	8.3	24.7	- 36.3	53.4
	innen	18	7.4	21.1	- 40.0	50.0
Sohlenquetschung	außen	18	11.5	25.9	- 40.0	59.8
	innen	18	5.9	19.9	- 37.5	38.6
Dermatitis interdigitalis		18	3.9	5.0	- 3.8	13.4
Rostklaue	außen	18	1.7	6.5	- 16.3	11.3
	innen	18	3.5	6.1	- 6.3	13.1
Dermatitis digitalis		18	3.5	11.5	- 13.4	30.0
Druckwulst	außen	18	- 0.2	5.3	- 10.0	9.5
	innen	18	0.1	5.5	- 11.3	10.7
Spalt in der weißen Linie	außen	18	- 1.6	10.7	- 26.3	15.3
	innen	18	0.2	2.5	- 5.6	4.4
Doppelsohle	außen	18	- 5.9	8.6	- 25.0	9.1
	innen	18	- 2.8	6.0	- 11.1	13.4
interdigitale Hyperkeratose		18	- 0.8	3.4	- 7.9	6.7
eingewachsener Tragrand	außen	18	3.3	22.0	- 25.6	47.5
	innen	18	0.2	5.6	- 15.9	12.5
Hornspalt	außen	18	0.6	4.9	- 6.0	13.8
	innen	18	0.4	2.0	- 2.4	6.9

4.4 HERITABILITÄTSSCHÄTZUNG

4.4.1 Heritabilitätsschätzwerte für Klauenmaße

Tabelle 35 zeigt Heritabilitätsschätzwerte für Klauenmaße. Die Werte bewegen sich zwischen 0.17 und 0.66 (Methode HENDERSON-III) bzw. 0.15 und 0.61 (Methode REML).

Tabelle 35:

Heritabilitätsschätzwerte für Klauenmaße

Maß	HENDERSON-III		REML
	$\frac{2}{h}$	$s \frac{2}{h}$	$\frac{2}{h}$
Dorsalwandlänge vl	0.33	0.13	0.31
Dorsalwandlänge vm	0.37	0.14	0.34
Dorsalwandlänge hl	0.29	0.12	0.27
Dorsalwandlänge hm	0.17	0.09	0.15
Trachtenwandlänge vl	0.18	0.09	0.17
Trachtenwandlänge hl	0.17	0.08	0.16
Trachtenhöhe vl	0.22	0.10	0.20
Trachtenhöhe hl	0.41	0.15	0.39
Dorsalwandwinkel vl	0.41	0.16	0.39
Dorsalwandwinkel hl	0.42	0.16	0.39
Sohlenfläche vl	0.32	0.13	0.29
Sohlenfläche vm	0.66	0.21	0.61
Sohlenfläche hl	0.39	0.15	0.37
Sohlenfläche hm	0.31	0.13	0.28

Für Dorsalwandlänge und Sohlenfläche, Klauenmaße bei denen jeweils Außen- und Innenklaue gemessen wurden, ergeben sich z. T. deutliche Unterschiede zwischen den Klauenpositionen einer Gliedmaße. Die Heritabilitätsschätzwerte für diese Maße sind an der Vordergliedmaße für die Innenklaue, an der Hintergliedmaße für die Außenklaue höher als für die entsprechende andere Klaue derselben Gliedmaße.

Die Unterschiede zwischen Vorder- und Hintergliedmaße sind nicht sehr ausgeprägt. Für die meisten Maße bewegen sich die Heritabilitätsschätzwerte in annähernd gleicher Höhe oder sind an der Vordergliedmaße etwas höher als an der Hintergliedmaße; nur für die Trachtenhöhe findet man an der Hintergliedmaße einen deutlich höheren Wert (0.41) als an der Vordergliedmaße (0.22, jeweils Methode HENDERSON-III).

4.4.2 Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung und der Klauenform

Aus Tabelle 36 gehen die Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung und der Klauenform an der Vordergliedmaße hervor, Tabelle 37 enthält die entsprechenden Werte für die Hintergliedmaße.

Die Werte bewegen sich für die Vordergliedmaße zwischen 0.08 und 0.54 (Methode HENDERSON-III) bzw. 0.07 und 0.49 (Methode REML), für die Hintergliedmaße zwischen 0.04 und 0.49 (Methode HENDERSON-III) bzw. 0.04 und 0.45 (Methode REML).

Wie schon für die Klauenmaße zeigt sich auch für die Beurteilung der Klauenform die Tendenz zu den höheren Heritabilitätsschätzwerten an der Innenklaue der Vordergliedmaße und der Außenklaue der Hintergliedmaße.

Der Vergleich zwischen Vorder- und Hintergliedmaße fällt ähnlich aus wie bei den Klauenmaßen: Die Werte bewegen sich, für sich entsprechende Kriterien, in etwa der gleichen Höhe, wobei eine leichte Tendenz zu höheren Heritabilitätsschätzwerten an der Vordergliedmaße zu erkennen ist.

Tabelle 36:

Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung und der Klauenform an der Vordergliedmaße

Beurteilung		HENDERSON-III		REML
		$\frac{2}{h}$	$s \frac{2}{h}$	$\frac{2}{h}$
von vorn: -----	normal	0.50	0.18	0.46
	zehenweit	0.54	0.19	0.49
	x-beinig	0.23	0.11	0.21
	bodeneng	0.12	0.07	0.11
	bodenweit	0.31	0.13	0.30
von der Seite: normal -----		0.22	0.10	0.20
Fesselung: -----	normal	0.08	0.06	0.07
	weich	0.12	0.07	0.11
	steil	0.38	0.15	0.35
Klauenpalt: -----	normal	0.38	0.15	0.36
	weit	0.34	0.14	0.31
	Spreizklauen	0.13	0.08	0.12
Klauenform: -----	normal a	0.22	0.10	0.20
	normal i	0.31	0.13	0.28
	Pantoffelklauen a	0.24	0.11	0.22
	Pantoffelklauen i	0.26	0.11	0.24
	Scherenklauen a	0.15	0.08	0.13
	Scherenklauen i	0.37	0.14	0.34
	Bockklauen a	0.13	0.07	0.11
	Bockklauen i	0.18	0.09	0.17

Tabelle 37:
Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung
und der Klauenform an der Hintergliedmaße

Beurteilung		HENDERSON-III		REML
		$\frac{2}{h}$	$\frac{s}{2h}$	$\frac{2}{h}$
von hinten: -----	normal	0.33	0.13	0.30
	zehenweit	0.49	0.18	0.45
	kuhhessig	0.26	0.11	0.23
	fußbeinig	0.23	0.11	0.21
	bodeneng	0.08	0.06	0.07
von der Seite: -----	normal	0.17	0.09	0.15
	im Sprunggelenk steil	0.41	0.15	0.38
	stark gewinkelt	0.10	0.07	0.09
	rückständig	0.18	0.09	0.17
	vorständig	0.12	0.07	0.11
Fesselung: -----	weich	0.13	0.08	0.12
	normal	0.48	0.17	0.45
	steil	0.48	0.17	0.44
	bärentatzig	0.29	0.12	0.27
Klauenpalt: -----	normal	0.27	0.12	0.25
	weit	0.24	0.11	0.22
	Spreizklauen	0.13	0.08	0.12
Klauenform: -----	normal a	0.24	0.11	0.22
	normal i	0.13	0.07	0.11
	Pantoffelklauen a	0.11	0.07	0.09
	Pantoffelklauen i	0.07	0.06	0.06
	Scherenklauen a	0.13	0.08	0.11
	Scherenklauen i	0.04	0.05	0.04
	Zwangklauen a	0.20	0.10	0.18
	Zwangklauen i	0.11	0.07	0.10
	Schnabelklauen a	0.11	0.07	0.10
	Schnabelklauen i	0.04	0.05	0.04

4.4.3 Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen, Liegebeulen und einigen Klauenhorneigenschaften

Tabelle 38 zeigt die Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen und Liegebeulen, Tabelle 39 die entsprechenden Werte für die Beurteilung einiger Klauenhorneigenschaften.

Die Werte liegen zwischen annähernd 0.00 (0.02 bei einem Standardfehler von 0.04 nach der Methode HENDERSON-III) bzw. 0.03 (Methode REML) für die Geschlossenheit der Klauenhornoberfläche und 0.29 für Bursitis praecarpalis.

Dekubitalstellen und Liegebeulen weisen im Mittel deutlich höhere Heritabilitätsschätzwerte auf als die Beurteilung von Klauenhorneigenschaften, obwohl die Schätzwerte für Hornpigmentierung und sehr hartes Klauenhorn deren Höhe durchaus erreichen.

Während Liegebeulen ohne Berücksichtigung des Ortes ihres Auftretens im Heritabilitätsschätzwert in der Höhe der einzelnen, örtlich näher bestimmten Liegebeulen liegen, ist der Heritabilitätsschätzwert für nicht näher lokalisierte Dekubitalstellen deutlich unter den einzelnen, örtlich näher bestimmten Dekubitalstellen angesiedelt.

4.4.4 Heritabilitätsschätzwerte für Diagnosen von Klauenerkrankungen

Tabelle 40 zeigt die Heritabilitätsschätzwerte für Diagnosen von Klauenerkrankungen an der Vordergliedmaße, Tabelle 41 die entsprechenden Werte für die Hintergliedmaße.

Die Werte bewegen sich für die Vordergliedmaße zwischen 0.05 und 0.35 (Methode HENDERSON-III) bzw. 0.05 und 0.33 (Methode REML), für die Hintergliedmaße zwischen 0.06 und 0.29 (Methode HENDERSON-III) bzw. 0.05 und 0.28 (Methode REML).

Unterschiede zwischen Außen- und Innenklaue sind zwar teilweise deutlich, ein eindeutiger Trend ist aber nicht zu erkennen. Genauso kann für Unterschiede zwischen Vorder- und Hintergliedmaße keine allgemeingültige Aussage gemacht werden.

Tabelle 38:

Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen und Liegebeulen

Beurteilung		HENDERSON-III		REML
		$\frac{2}{h}$	$s \frac{2}{h}$	$\frac{2}{h}$
Haltung	normal	0.19	0.09	0.17
Lahmheit	keine	0.06	0.05	0.05
Dekubitalstellen				
	Carpalgelenk	0.23	0.11	0.22
	Tarsalgelenk	0.16	0.09	0.15
	Tuber calcanei	0.17	0.09	0.16
	alle zusammen	0.06	0.05	0.05
Liegebeulen				
	Bursitis praecarpalis	0.29	0.12	0.29
	Bursitis tarsalis lat.	0.18	0.09	0.16
	alle zusammen	0.24	0.11	0.23

Tabelle 39:

Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung von
einigen Klauenhorneigenschaften

Beurteilung	HENDERSON-III		REML
	$\frac{2}{h}$	$s \frac{2}{h}$	$\frac{2}{h}$
Hornpigmentierung -----	0.19	0.09	0.18
Härte des Klauenhorns -----			
sehr hart	0.27	0.12	0.26
hart	0.12	0.07	0.11
weich	0.06	0.05	0.06
Geschlossenheit -----	0.02	0.04	0.03
Oberflächenstruktur -----			
glatt	0.09	0.06	0.08
parallele Ringe	0.08	0.06	0.07

Tabelle 40:

Heritabilitätsschätzwerte für Diagnosen von Klauenerkrankungen
an der Vordergliedmaße

Diagnose	HENDERSON-III		REML
	$\frac{2}{h}$	$\frac{s}{h} \frac{2}{h}$	$\frac{2}{h}$
Streifen in der weißen Linie a	0.20	0.10	0.18
Streifen in der weißen Linie i	0.05	0.05	0.05
interdigitale Hyperkeratose	0.21	0.10	0.19
Limax	0.31	0.13	0.31
Dermatitis interdigitalis	0.15	0.08	0.14
Ballenhornfäule a	0.19	0.09	0.17
Ballenhornfäule i	0.15	0.08	0.13
Druckwulst a	0.07	0.06	0.06
Druckwulst i	0.19	0.09	0.18
Sohlenquetschung a	0.10	0.07	0.09
Sohlenquetschung i	0.20	0.10	0.19
kranialer Wulst	0.25	0.11	0.24
Dermatitis digitalis	0.09	0.06	0.08
Spalt in der weißen Linie a	0.17	0.09	0.15
Spalt in der weißen Linie i	0.35	0.14	0.33
eingewachsener Tragrand a	0.26	0.11	0.24
eingewachsener Tragrand i	0.31	0.13	0.28
Doppelsohle a	0.16	0.09	0.15
Doppelsohle i	0.10	0.07	0.09

Tabelle 41:

Heritabilitätsschätzwerte für Diagnosen von Klauenerkrankungen
an der Hintergliedmaße

Diagnose	HENDERSON-III		REML
	$\frac{2}{h}$	$\frac{s^2}{h}$	$\frac{2}{h}$
Streifen in der weißen Linie a	0.15	0.08	0.14
Streifen in der weißen Linie i	0.06	0.05	0.05
Ballenhornfäule a	0.09	0.06	0.08
Ballenhornfäule i	0.15	0.08	0.14
Sohlenquetschung a	0.29	0.12	0.28
Sohlenquetschung i	0.25	0.11	0.23
Dermatitis interdigitalis	0.11	0.07	0.09
Rostklaue a	0.07	0.06	0.06
Rostklaue i	0.08	0.06	0.07
Dermatitis digitalis	0.06	0.06	0.06
Druckwulst a	0.19	0.09	0.17
Druckwulst i	0.29	0.12	0.27
Spalt in der weißen Linie a	0.14	0.08	0.13
Spalt in der weißen Linie i	0.19	0.09	0.17
Doppelsohle a	0.18	0.09	0.17
Doppelsohle i	0.21	0.10	0.20
interdigitale Hyperkeratose	0.16	0.09	0.15
eingewachsener Tragrand a	0.17	0.09	0.16
eingewachsener Tragrand i	0.21	0.10	0.19
Hornspalt a	0.21	0.10	0.19
Hornspalt i	0.20	0.10	0.19

4.5 BEZIEHUNGEN VON PARAMETERN ZWISCHEN TÖCHTERN

In den Tabellen 42 bis 55 werden Korrelationskoeffizienten dargestellt. Zur Darstellung der Signifikanz einzelner Korrelationen wurden die Korrelationskoeffizienten aus Platzgründen unterstrichen. Dabei gelten folgende Irrtumswahrscheinlichkeiten:

<u>0.00</u>	$p < 0.05$
<u><u>0.00</u></u>	$p < 0.01$
<u><u><u>0.00</u></u></u>	$p < 0.001$

Genetische Korrelationen wurden entsprechend in mittel, hoch und sehr hoch eingestuft und analog ein-, zwei- oder dreimal unterstrichen.

4.5.1 Beziehungen zwischen Klauenmaßen

Tabelle 42 enthält phänotypische und genetische Korrelationskoeffizienten für Beziehungen zwischen Klauenmaßen der Töchter.

Sowohl anhand phänotypischer als auch anhand genetischer Korrelationen sind Beziehungen zwischen den erhobenen Klauenmaßen erkennbar, die sich (wie in Abbildung 6) folgendermaßen bildlich darstellen lassen:

Abbildung 6:

Allgemeine Beziehungen zwischen Klauenmaßen

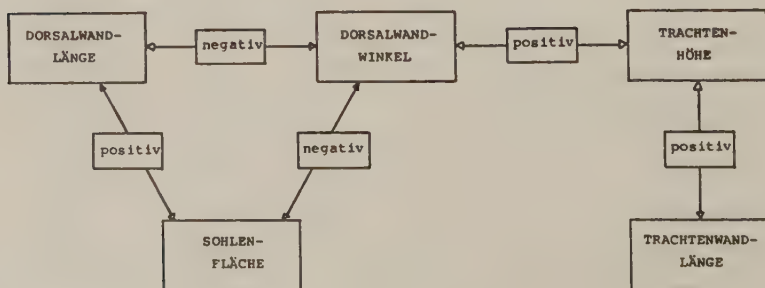


Tabelle 42:

Phänotypische und genetische Korrelationen zwischen Klauenmaßen der Töchter
(phänotypische Korrelationen unterhalb, genetische Korrelationen oberhalb der Diagonalen)

Klauenmaß	Code	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11	X 12	X 13	X 14
Dorsalwandlänge vl	X 1	----	<u>0.94</u>	<u>0.61</u>	<u>0.66</u>	<u>-0.07</u>	<u>-0.18</u>	<u>-0.31</u>	<u>-0.34</u>	<u>-0.70</u>	<u>-0.65</u>	<u>0.83</u>	<u>0.90</u>	<u>0.76</u>	<u>0.74</u>
Dorsalwandlänge vm	X 2	<u>0.88</u>	----	<u>0.50</u>	<u>0.56</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.18</u>	<u>-0.25</u>	<u>-0.33</u>	<u>-0.60</u>	<u>-0.59</u>	<u>0.75</u>	<u>0.81</u>	<u>0.70</u>	<u>0.64</u>
Dorsalwandlänge hl	X 3	<u>0.35</u>	<u>0.34</u>	----	<u>0.75</u>	<u>-0.21</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.19</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.55</u>	<u>-0.86</u>	<u>0.73</u>	<u>0.55</u>	<u>0.47</u>	<u>0.65</u>
Dorsalwandlänge hm	X 4	<u>0.36</u>	<u>0.36</u>	<u>0.79</u>	----	<u>0.13</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.32</u>	<u>-0.52</u>	<u>0.64</u>	<u>0.57</u>	<u>0.52</u>	<u>0.51</u>
Trachtenwandlänge vl	X 5	<u>0.04</u>	<u>0.04</u>	<u>0.08</u>	<u>0.08</u>	----	<u>0.13</u>	<u>0.79</u>	<u>0.00</u>	<u>0.43</u>	<u>0.44</u>	<u>0.05</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.11</u>	<u>-0.11</u>
Trachtenwandlänge hl	X 6	<u>0.11</u>	<u>0.09</u>	<u>0.05</u>	<u>0.04</u>	<u>0.17</u>	----	<u>0.40</u>	<u>0.82</u>	<u>0.19</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.20</u>	<u>-0.21</u>	<u>-0.24</u>
Trachtenhöhe vl	X 7	<u>-0.18</u>	<u>-0.19</u>	<u>0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>0.70</u>	<u>0.16</u>	----	<u>0.45</u>	<u>0.66</u>	<u>0.50</u>	<u>-0.08</u>	<u>-0.25</u>	<u>-0.27</u>	<u>-0.15</u>
Trachtenhöhe hl	X 8	<u>0.05</u>	<u>0.04</u>	<u>-0.07</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.15</u>	<u>0.77</u>	<u>0.17</u>	----	<u>0.41</u>	<u>0.12</u>	<u>-0.19</u>	<u>-0.39</u>	<u>-0.35</u>	<u>-0.32</u>
Dorsalwandwinkel vl	X 9	<u>-0.64</u>	<u>-0.57</u>	<u>-0.23</u>	<u>-0.24</u>	<u>0.24</u>	<u>0.01</u>	<u>0.46</u>	<u>0.05</u>	----	<u>0.75</u>	<u>-0.60</u>	<u>-0.66</u>	<u>-0.64</u>	<u>-0.58</u>
Dorsalwandwinkel hl	X 10	<u>-0.21</u>	<u>-0.19</u>	<u>-0.52</u>	<u>-0.47</u>	<u>0.07</u>	<u>0.15</u>	<u>0.15</u>	<u>0.24</u>	<u>0.28</u>	----	<u>-0.71</u>	<u>-0.61</u>	<u>-0.53</u>	<u>-0.57</u>
Sohlenfläche vl	X 11	<u>0.46</u>	<u>0.41</u>	<u>0.17</u>	<u>0.18</u>	<u>-0.21</u>	<u>0.04</u>	<u>-0.33</u>	<u>0.04</u>	<u>-0.49</u>	<u>-0.14</u>	----	<u>0.88</u>	<u>0.63</u>	<u>0.75</u>
Sohlenfläche vm	X 12	<u>0.44</u>	<u>0.46</u>	<u>0.17</u>	<u>0.18</u>	<u>-0.16</u>	<u>0.05</u>	<u>-0.27</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.43</u>	<u>-0.14</u>	<u>0.67</u>	----	<u>0.72</u>	<u>0.79</u>
Sohlenfläche hl	X 13	<u>0.16</u>	<u>0.13</u>	<u>0.23</u>	<u>0.19</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.08</u>	<u>-0.07</u>	<u>-0.13</u>	<u>-0.13</u>	<u>-0.25</u>	<u>0.24</u>	<u>0.27</u>	----	<u>0.80</u>
Sohlenfläche hm	X 14	<u>0.16</u>	<u>0.14</u>	<u>0.25</u>	<u>0.25</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.09</u>	<u>-0.09</u>	<u>-0.15</u>	<u>-0.13</u>	<u>-0.23</u>	<u>0.23</u>	<u>0.24</u>	<u>0.53</u>	----

für phänotypische Korrelationen (N = 1938):

0.00 bei $|r| > 0.057$ $p < 0.05$
0.00 bei $|r| > 0.074$ $p < 0.01$
0.00 bei $|r| > 0.095$ $p < 0.001$

für genetische Korrelationen:

0.00 mittlere Korrelation: $|r|$ von 0.30 bis 0.50
0.00 hohe Korrelation: $|r|$ von 0.51 bis 0.70
0.00 sehr hohe Korrelation: $|r| > 0.70$

Die Bezeichnungen "positiv" und "negativ" in den in den Pfeilen integrierten Kästchen entsprechen dem Vorzeichen der betreffenden Korrelationskoeffizienten für die jeweilige Beziehung.

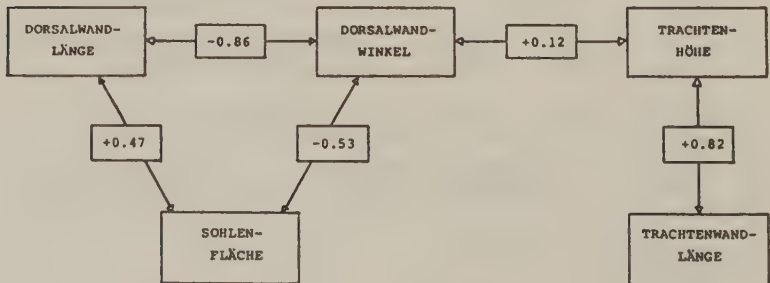
Dieses Schema gilt ganz allgemein für die enthaltenen Klauenmaße.

Vergleicht man, wo dies möglich, die beiden Klauen einer Gliedmaße, sind sowohl phänotypische wie auch genetische Korrelationen hochsignifikant ($p < 0.001$) bzw. sehr hoch. Dabei ergeben sich für phänotypische Korrelationen Werte von 0.53 bis 0.88, für genetische Korrelationen Koeffizienten von 0.75 bis 0.94.

Die Beziehungen der Klauenmaße an derselben Klaue sind etwas weniger ausgeprägt, gleichfalls aber signifikant. Beispielhaft sind in der Abbildung 7 in das bekannte Schema aus Abbildung 6 die genetischen Korrelationskoeffizienten aus Tabelle 42 eingesetzt, geltend für die laterale Klaue der Hintergliedmaße:

Abbildung 7:

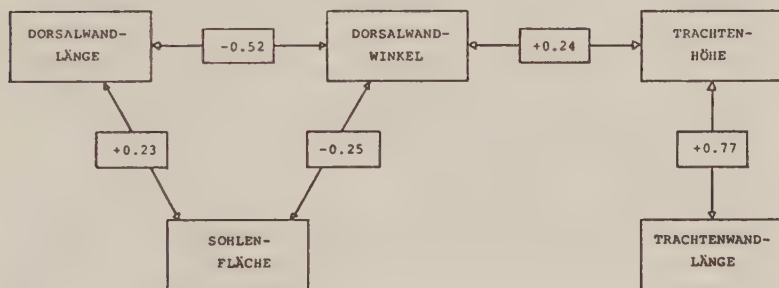
Genetische Korrelationen zwischen Klauenmaßen an der lateralen Klaue der Hintergliedmaße



Die entsprechenden phänotypischen Korrelationskoeffizienten liegen im Schnitt etwas darunter, sind aber durchwegs hochsignifikant (Abb. 8).

Abbildung 8:

Phänotypische Korrelationen zwischen Klauenmaßen an der lateralen Klaue der Hintergliedmaße



Beim Vergleich von Maßen, die an Klauen der jeweils entsprechenden Position an Vorder- und Hintergliedmaßen erhoben wurden, lassen sich folgende Aussagen treffen:

Für gleiche Maße an Vorder- und Hintergliedmaßen ergeben sich genetische Korrelationskoeffizienten von 0.45 bis 0.79, nur für die Beziehung der Trachtenwandlängen an den lateralen Klauen der Vorder- und Hinterextremität wird ein Korrelationskoeffizient von 0.13 errechnet. Die entsprechenden phänotypischen Korrelationskoeffizienten reichen von 0.17 bis 0.36.

Vergleicht man verschiedene Maße verschiedener Gliedmaße, kann man bei genetischen Korrelationen nicht selten zwischen Vorder- und Hintergliedmaße höhere Korrelationen beobachten als zwischen den gleichen Maßen an derselben Extremität. Für phänotypische Korrelationen trifft dies nicht zu. Hier sind Korrelationen zwischen Maßen an derselben Extremität fast immer deutlich ausgeprägt höher als zwischen denselben Maßen an verschiedenen Extremitäten.

4.5.2 Beziehungen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen

Die Tabellen 43 bis 46 enthalten Korrelationskoeffizienten, die für phänotypische und genetische Beziehungen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen an Vorder- und Hintergliedmaßen errechnet wurden.

Die phänotypischen Korrelationskoeffizienten bewegen sich, sowohl an Vorder- als auch an Hinterextremitäten, im unteren Bereich (Extremwerte an der Vordergliedmaße 0.16 und -0.08, an der Hintergliedmaße 0.10 und -0.10).

Die genetischen Korrelationen erreichen nicht selten mittlere Höhe, wobei an der Vordergliedmaße Extremwerte von 0.59 und -0.51, an der Hintergliedmaße von 0.58 und -0.54 verzeichnet werden.

Ein eindeutiger Trend für die Beurteilung einzelner Klauenmaße im Hinblick auf "Klauengesundheit" läßt sich erwartungsgemäß nicht erkennen. So wirkt sich z.B. zunehmende Dorsalwandlänge an der Hintergliedmaße ungünstig auf die Erkrankungshäufigkeit an Dermatitis interdigitalis aus, jedoch dagegen günstig auf die zu beobachtende Frequenz von Doppelsohlenbildung an der Außenklaue. Auch mit zunehmender Sohlenfläche an der Außenklaue der Hintergliedmaße steigt die Frequenz von Dermatitis interdigitalis, während sie für Ballenhornfäule und Doppelsohlenbildung abnimmt. Diese häufig gegensinnigen Beziehungen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen erschweren die Bewertung der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung im Hinblick auf das Auffinden von Parametern für die Zucht auf "Klauengesundheit". Auf diese Problematik soll weiter unten aber noch ausführlich eingegangen werden. Im übrigen wird auf die Tabellen 43 bis 46 verwiesen; sie geben über einzelne Korrelationen Auskunft.

Tabelle 43:

Phänotypische Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße

Diagnose	Code	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11	X 12	X 13	X 14
Streifen in der weißen Linie	außen DV 1	-0.02	-0.03	-0.02	-0.04	0.04	0.01	0.04	0.01	0.04	<u>0.06</u>	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	innen DV 2	-0.05	<u>-0.06</u>	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	0.03	-0.01	<u>0.06</u>	0.03	-0.02	-0.01	0.01	0.02
interdigitale Hyperkeratose	DV17	0.05	<u>0.08</u>	0.04	0.01	<u>0.16</u>	<u>0.09</u>	<u>0.10</u>	<u>0.08</u>	0.04	0.05	<u>-0.06</u>	-0.03	-0.02	-0.03
	Limax	0.05	<u>0.05</u>	0.02	0.01	<u>0.09</u>	<u>0.03</u>	<u>0.07</u>	0.04	0.02	0.02	0.00	0.01	0.03	0.04
Dermatitis interdigitalis	DV36	0.00	0.00	-0.03	-0.02	-0.05	<u>-0.06</u>	-0.02	<u>-0.06</u>	-0.02	-0.01	0.03	-0.02	-0.01	0.01
	außen DV13	-0.03	-0.05	-0.03	-0.01	0.01	-0.02	0.00	0.00	0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.04	0.04
Ballenhornfäule	innen DV14	-0.01	-0.03	-0.05	-0.02	0.03	-0.01	0.02	0.01	0.01	-0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
	außen DV 9	0.01	0.01	-0.02	0.00	-0.04	0.00	-0.04	0.02	0.01	0.01	0.03	0.05	0.00	0.01
Druckwulst	innen DV10	0.02	0.00	-0.02	-0.01	<u>-0.07</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.06</u>	0.01	-0.01	-0.01	0.05	0.05	0.01	-0.01
	außen DV11	-0.04	-0.02	-0.04	-0.04	<u>-0.06</u>	-0.01	<u>-0.06</u>	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.01	-0.01
Sohlenquetschung	innen DV12	-0.02	-0.04	-0.01	-0.02	-0.03	-0.05	-0.03	-0.03	-0.04	0.02	<u>0.07</u>	<u>0.07</u>	0.02	0.01
	Kranialer Wulst	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.01	-0.03	-0.01	-0.01	-0.05	0.03	0.00	<u>0.09</u>	0.04
Dermatitis digitalis	DV38	0.00	0.04	0.00	0.02	0.04	-0.03	0.04	-0.05	-0.01	0.02	0.00	0.00	<u>-0.06</u>	0.01
	außen DV 3	-0.03	-0.01	-0.01	-0.04	<u>-0.07</u>	0.04	<u>-0.07</u>	<u>0.07</u>	-0.02	<u>0.08</u>	0.03	0.04	-0.02	0.01
Spalt in der weißen Linie	innen DV 4	0.02	0.04	0.00	0.00	-0.04	<u>0.06</u>	-0.02	0.04	<u>-0.06</u>	0.04	0.02	0.04	-0.03	-0.01
	eingewachsener	außen DV26	-0.02	-0.01	0.03	0.00	<u>0.07</u>	-0.02	0.03	0.02	0.05	-0.02	<u>-0.08</u>	-0.07	-0.01
Tragrand	innen DV27	0.02	0.01	0.00	-0.01	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	-0.06	-0.03	-0.06	-0.04
	außen DV15	0.02	0.03	0.05	0.04	-0.03	-0.01	-0.04	-0.04	-0.04	<u>-0.07</u>	0.01	0.00	0.02	0.04
Doppelschle	innen DV16	-0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	-0.01	-0.04	-0.01	0.00	0.00	-0.04	-0.04	-0.02	-0.03

0.00 bei $|r| > 0.057$ $p < 0.05$;
0.00 bei $|r| > 0.074$ $p < 0.01$;
0.00 bei $|r| > 0.095$ $p < 0.001$;

Tabelle 44:

Genetische Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße

Diagnose	Code	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11	X 12	X 13	X 14
Streifen in der weißen Linie	außen DV 1	-0.11	-0.01	-0.16	-0.17	0.25	0.14	<u>0.33</u>	0.19	0.18	<u>0.32</u>	-0.02	-0.09	-0.12	0.00
	innen DV 2	-0.07	-0.03	-0.15	-0.15	0.23	0.00	<u>0.32</u>	0.02	<u>0.31</u>	0.29	0.08	0.09	-0.02	0.16
interdigitale Hyperkeratose Limax	DV17	0.18	0.24	<u>0.35</u>	<u>0.38</u>	0.15	0.19	0.19	0.23	-0.05	<u>-0.30</u>	<u>0.34</u>	0.14	-0.12	0.00
	DV19	<u>0.36</u>	<u>0.33</u>	0.15	<u>0.35</u>	-0.02	0.17	0.09	0.16	0.18	-0.13	0.28	0.27	0.24	0.25
Dermatitis interdigitalis	DV36	-0.12	-0.12	-0.07	0.09	0.20	<u>0.42</u>	<u>0.38</u>	<u>0.37</u>	<u>0.36</u>	0.14	-0.05	-0.26	-0.03	<u>-0.32</u>
Ballenhornfäule	außen DV13	0.04	-0.12	-0.12	0.11	0.08	-0.06	0.07	-0.02	0.07	0.13	0.08	0.09	-0.12	-0.20
	innen DV14	0.28	0.08	0.21	<u>0.36</u>	0.16	0.09	0.12	0.04	-0.09	-0.12	0.25	<u>0.33</u>	0.16	0.22
Druckwulst	außen DV 9	-0.28	-0.21	-0.28	-0.09	0.07	-0.02	-0.08	-0.03	<u>0.31</u>	0.28	-0.26	<u>-0.33</u>	-0.29	<u>-0.46</u>
	innen DV10	-0.17	-0.12	-0.28	0.01	0.11	-0.25	-0.15	-0.27	0.20	0.27	-0.20	0.16	-0.03	-0.26
Sohlenquetschung	außen DV11	0.28	<u>0.32</u>	0.11	0.10	0.14	0.21	0.09	0.13	-0.29	-0.17	0.10	0.03	0.29	0.06
	innen DV12	0.24	<u>0.33</u>	0.13	0.17	-0.08	<u>-0.30</u>	<u>-0.45</u>	<u>-0.36</u>	<u>-0.48</u>	<u>-0.40</u>	0.14	0.26	<u>0.40</u>	0.09
Kranialer Wulst	DV18	<u>0.54</u>	<u>0.47</u>	<u>0.56</u>	<u>0.59</u>	0.25	0.05	0.10	-0.03	-0.29	<u>-0.34</u>	<u>0.46</u>	<u>0.47</u>	<u>0.36</u>	<u>0.61</u>
Dermatitis digitalis	DV38	-0.07	-0.05	-0.06	-0.01	-0.07	0.00	0.10	0.27	0.08	0.20	-0.04	-0.08	0.13	0.11
Spalt in der weißen Linie	außen DV 3	-0.18	-0.20	<u>-0.37</u>	-0.09	<u>0.36</u>	0.19	0.28	0.06	0.26	<u>0.33</u>	-0.27	-0.15	-0.21	<u>-0.32</u>
	innen DV 4	<u>-0.31</u>	-0.17	-0.24	-0.12	<u>0.45</u>	-0.02	<u>0.41</u>	-0.04	<u>0.34</u>	0.29	-0.27	-0.29	-0.29	-0.29
eingewachsener Tragrand	außen DV26	-0.10	-0.09	-0.14	0.11	-0.02	-0.04	-0.24	-0.05	-0.01	0.00	-0.07	0.04	-0.12	-0.18
	innen DV27	-0.34	-0.29	<u>-0.51</u>	-0.29	<u>0.48</u>	0.20	0.28	-0.02	0.17	<u>0.42</u>	-0.26	-0.25	<u>-0.41</u>	<u>-0.56</u>
Doppelschle	außen DV15	<u>0.33</u>	<u>0.31</u>	<u>0.40</u>	0.29	-0.04	<u>0.30</u>	-0.14	0.08	<u>-0.36</u>	<u>-0.44</u>	<u>0.34</u>	<u>0.30</u>	<u>0.47</u>	<u>0.49</u>
	innen DV16	0.27	0.23	0.22	-0.23	<u>-0.35</u>	-0.01	-0.04	-0.01	0.00	0.00	-0.04	-0.04	<u>0.35</u>	<u>0.31</u>

0.00 mittlere Korrelation: $|r|$ von 0.30 bis 0.50

0.00 hohe Korrelation: $|r|$ von 0.51 bis 0.70

0.00 sehr hohe Korrelation: $|r| > 0.70$

Tabelle 45:

Phänotypische Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenkrankungen der Töchter an der Hintergliedmaße

Diagnose	Code	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11	X 12	X 13	X 14
Streifen in der weißen Linie	außen DH 1	0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.01	0.01	0.00	-0.04	-0.02	0.03	-0.02	0.01	-0.02	0.03
	innen DH 2	0.02	0.01	-0.05	-0.04	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.05	0.00	0.01	-0.02	0.01
	außen DH13	0.05	0.04	0.02	0.00	-0.04	0.04	<u>-0.06</u>	<u>0.06</u>	-0.04	-0.01	0.04	0.01	-0.03	-0.05
	innen DH14	0.05	0.03	0.04	0.03	-0.02	0.05	-0.03	<u>0.07</u>	-0.04	-0.02	0.02	0.02	-0.03	<u>-0.07</u>
Schlenquetschung	außen DH11	0.02	-0.01	-0.06	-0.06	-0.03	0.00	-0.02	0.01	-0.03	0.03	0.05	0.03	0.02	0.01
	innen DH12	0.01	0.00	-0.05	<u>-0.07</u>	-0.03	-0.01	-0.04	0.02	<u>-0.06</u>	0.03	-0.01	-0.01	-0.01	<u>-0.10</u>
Dermatitis interdigitalis	DH36	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03	0.00	-0.03	-0.02	-0.04	-0.01	0.03	0.00	-0.01	0.02
Rostklaue	außen DH 7	0.01	0.02	<u>0.06</u>	<u>0.06</u>	-0.02	0.01	-0.04	0.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.05	-0.02	0.02
	innen DH 8	-0.01	0.00	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	-0.03	<u>-0.06</u>	<u>-0.08</u>	-0.02	0.00
Dermatitis digitalis	DH38	0.01	0.02	0.03	0.05	0.03	0.01	0.03	0.00	-0.01	0.01	0.05	0.01	0.02	0.02
Druckwulst	außen DH 9	0.04	0.05	0.02	0.01	0.00	0.04	-0.02	0.03	-0.03	-0.01	0.01	0.02	0.01	0.04
	innen DH10	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.04	0.04	0.02	<u>0.06</u>	0.03	0.03	-0.03	-0.04	0.01	0.03
Spalt in der weißen Linie	außen DH 3	0.01	0.02	0.00	0.01	-0.04	-0.01	-0.02	0.00	-0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
	innen DH 4	0.03	0.02	-0.02	0.00	0.00	0.01	-0.02	0.02	-0.04	0.05	0.02	0.00	-0.05	-0.03
Doppelschle	außen DH15	-0.01	-0.02	<u>0.10</u>	<u>0.07</u>	-0.05	-0.05	<u>-0.06</u>	-0.05	-0.04	<u>-0.09</u>	-0.01	-0.02	0.01	-0.02
	innen DH16	-0.03	-0.02	<u>0.08</u>	<u>0.09</u>	-0.02	0.01	-0.03	0.03	-0.01	<u>-0.08</u>	-0.01	0.01	-0.01	-0.04
interdigitale Hyperkeratose eingewachsener	DH17	-0.01	0.02	0.04	0.05	0.01	0.02	-0.01	0.03	-0.01	0.00	0.02	-0.01	-0.01	-0.04
	außen DH26	-0.01	-0.04	<u>0.09</u>	0.05	0.02	-0.01	0.02	-0.02	0.01	<u>-0.07</u>	-0.03	-0.05	-0.05	-0.02
Tragrand	innen DH27	-0.02	-0.02	-0.05	<u>-0.09</u>	-0.01	<u>0.08</u>	-0.04	<u>0.06</u>	0.02	0.03	-0.05	-0.02	-0.01	-0.03
	außen DH24	-0.05	-0.05	-0.04	0.00	0.02	-0.01	<u>0.06</u>	-0.01	0.05	0.02	<u>-0.07</u>	<u>-0.06</u>	-0.01	-0.01

bei $|r| > 0.057$ $p < 0.05$

bei $|r| > 0.074$ $p < 0.01$

bei $|r| > 0.095$ $p < 0.001$

Tabelle 46:

Genetische Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenkrankungen der Töchter an der Hintertgliedmaße

Diagnose	Code	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11	X 12	X 13	X 14
Streifen in der weißen Linie	außen DH 1	0.19	<u>0.31</u>	-0.10	0.03	<u>0.43</u>	-0.37	0.20	-0.30	-0.12	0.17	-0.05	0.13	0.10	0.16
	innen DH 2	0.23	0.21	-0.10	0.01	0.08	-0.15	-0.10	-0.15	-0.30	-0.03	0.00	<u>0.30</u>	0.13	0.08
Ballenhornfäule	außen DH13	0.06	0.14	-0.06	-0.04	0.18	-0.14	0.00	-0.12	0.17	0.10	0.01	-0.07	<u>-0.36</u>	-0.25
	innen DH14	-0.07	0.00	-0.16	-0.02	<u>0.40</u>	-0.25	0.11	-0.26	0.20	<u>0.31</u>	-0.10	-0.16	-0.44	-0.28
Sohlenquetschung	außen DH11	<u>0.30</u>	<u>0.37</u>	0.25	<u>0.30</u>	0.15	0.11	-0.01	-0.01	-0.32	-0.25	0.19	0.13	0.17	0.13
	innen DH12	-0.15	-0.12	-0.21	-0.05	<u>0.39</u>	0.21	<u>0.36</u>	0.24	0.27	<u>0.38</u>	-0.16	-0.26	-0.42	-0.25
Dermatitis interdigitalis	DH36	<u>0.41</u>	<u>0.40</u>	<u>0.58</u>	<u>0.55</u>	0.21	-0.33	0.00	-0.37	-0.30	-0.43	<u>0.44</u>	0.28	<u>0.50</u>	<u>0.42</u>
Rostklaue	außen DH 7	0.07	0.07	0.09	0.10	-0.18	-0.30	-0.21	-0.22	0.04	-0.06	-0.20	-0.03	0.03	0.13
Dermatitis digitalis	innen DH 8	0.27	0.17	0.15	0.24	-0.34	-0.13	-0.18	0.01	-0.13	-0.13	-0.03	0.19	0.28	0.29
	DH38	-0.16	-0.22	-0.09	0.18	0.11	-0.21	0.10	0.00	0.16	<u>0.33</u>	-0.34	-0.20	0.26	0.11
Druckwulst	außen DH 9	<u>0.46</u>	<u>0.33</u>	0.26	0.20	-0.28	-0.54	-0.39	-0.50	-0.41	-0.19	0.21	<u>0.33</u>	<u>0.34</u>	<u>0.44</u>
	innen DH10	<u>0.42</u>	<u>0.38</u>	-0.07	0.00	0.00	-0.46	-0.10	-0.39	-0.22	0.10	0.09	<u>0.31</u>	0.10	0.25
Spalt in der weißen Linie	außen DH 3	-0.07	-0.07	0.00	-0.02	0.10	0.21	0.17	0.20	-0.06	0.00	-0.06	-0.09	-0.01	0.01
	innen DH 4	<u>0.31</u>	0.19	-0.05	0.09	0.08	0.18	0.01	-0.09	-0.25	-0.03	0.25	0.26	0.10	0.05
Doppelschle	außen DH15	-0.39	-0.33	-0.50	-0.45	-0.15	0.28	-0.01	<u>0.32</u>	<u>0.36</u>	<u>0.39</u>	-0.34	-0.44	-0.50	-0.50
	innen DH16	0.08	-0.11	0.22	0.22	-0.05	<u>0.37</u>	0.21	<u>0.46</u>	0.06	-0.03	0.18	0.09	-0.04	0.17
interdigitale Hyperkeratose eingewachsener	DH17	-0.11	-0.05	-0.22	-0.20	0.21	-0.03	0.19	-0.04	0.18	0.14	0.10	0.08	-0.33	-0.25
	außen DH26	-0.16	-0.13	0.24	-0.18	-0.01	0.16	0.02	-0.01	-0.06	-0.31	0.10	0.02	-0.16	0.10
Tragrand	innen DH27	-0.12	-0.08	-0.26	-0.21	0.17	-0.09	-0.01	-0.11	0.07	<u>0.13</u>	-0.07	0.09	-0.43	-0.26
	Hornspalt	außen DH24	-0.35	-0.43	0.23	0.12	-0.04	0.23	<u>0.40</u>	0.21	0.06	-0.06	-0.37	-0.55	-0.14

mittlere Korrelation: $|r|$ von 0.30 bis 0.50

hohe Korrelation: $|r|$ von 0.51 bis 0.70

sehr hohe Korrelation: $|r| > 0.70$

4.5.3 Beziehungen zwischen Beurteilungen der Gliedmaßenstellung und der Klauenform und Diagnosen von Klauenerkrankungen

Die Tabellen 47 bis 50 enthalten phänotypische und genetische Korrelationskoeffizienten für die Beziehungen zwischen Beurteilungen der Gliedmaßenstellung und der Klauenform und Diagnosen von Klauenerkrankungen an Vorder- und Hintergliedmaßen.

Die phänotypischen Korrelationskoeffizienten bewegen sich auch hier meist im unteren Bereich (Extremwerte von 0.14 und -0.13 für die Vordergliedmaße, für die Hintergliedmaße extreme Werte von 0.29 und -0.16). Die Bedeutung eines Beurteilungskriteriums läßt sich am leichtesten erkennen, wenn man jeweils die Zeile für "normale" Beurteilung den anderen Beurteilungen für dieses Kriterium gegenüberstellt. Für einige wenige Erkrankungen lassen sich eindeutige Zusammenhänge ableiten: An der Vordergliedmaße treten Limax ($r=0.14$), interdigitale Hyperkeratose (0.13) und Kranialwulst (0.07) vermehrt bei weitem Interdigitalspalt auf, weniger häufig bei normaler Weite des Zwischenklauenraums. An der Hintergliedmaße werden Sohlenquetschungen an der Außenklaue oft bei bärentätziger Fesselstellung (0.07) und Schnabelklauen (0.11) gesehen, weniger oft bei Zwangklauen (-0.08). Eingewachsenen Tragrand an der Außenklaue der Hintergliedmaße findet man besonders häufig bei Scheren- (0.18), Zwang- (0.29) und Schnabelklauen (0.23) und bei zu weitem Interdigitalspalt (0.10), weniger häufig bei normaler Klauenform (-0.16) und normalem Interdigitalspalt (-0.12).

Die genetischen Korrelationskoeffizienten reichen an der Vordergliedmaße von 0.74 bis -0.64, an der Hintergliedmaße von 0.60 bis -0.61. Für die Vordergliedmaße ist ein sehr deutlicher Zusammenhang zwischen Ballenhornfäule und Klauenform bzw. Beurteilung der Gliedmaßenstellung von vorne zu konstatieren, wobei bei normaler Gliedmaßenstellung bzw. Klauenform die Frequenz von Ballenhornfäule höher ist als bei abweichender Beurteilung! Ähnliches gilt an der Hintergliedmaße für den Zusammenhang von Sohlenquetschungen und Beurteilung der Gliedmaßenstellung von der Seite, Beurteilung der Fesselstellung und des Klauenspalts: Bei der Beurteilung als "normal" werden weit mehr Sohlenquetschungen gefunden als bei abweichender Beurteilung.

Insgesamt gesehen scheinen die Gliedmaßenstellung und die Klauenform einen nicht geringen Einfluß auf Klauenerkrankungen zu besitzen. Einzelne Korrelationen können den Tabellen 47 bis 50 entnommen werden.

Tabelle 47:

Phänotypische Korrelationen zwischen Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform und Diagnosen von Klauenkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße

Beurteilung	Code	DV 1	DV 2	DV17	DV19	DV36	DV13	DV14	DV9	DV10	DV11	DV12	DV18	DV38	DV 3	DV 4	DV26	DV27	DV15	DV16
von vorn:																				
-----\																				
normal	B 1	-0.02	-0.01	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	-0.01	-0.02	-0.04	0.02	-0.04	0.00	-0.01	0.00	0.03	0.01
zehenweit	B 7	0.04	0.01	0.00	-0.02	0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.01	0.00	0.03	-0.02	0.04	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02
x-beinig	B 3	<u>-0.08</u>	<u>0.00</u>	<u>0.06</u>	<u>0.01</u>	-0.03	0.01	0.00	0.04	0.04	0.01	0.04	0.03	-0.04	0.00	0.02	-0.03	-0.05	-0.02	-0.01
bodennagig	B 4	-0.04	0.01	0.03	-0.01	-0.03	-0.05	<u>-0.07</u>	0.01	0.04	0.04	0.00	<u>0.12</u>	-0.02	-0.01	-0.04	<u>0.07</u>	0.03	0.00	-0.02
bodenweit	B 5	0.00	0.01	-0.01	0.03	<u>0.06</u>	0.01	0.00	0.05	<u>0.06</u>	0.02	0.02	0.02	0.04	-0.04	0.00	-0.02	0.01	<u>-0.06</u>	<u>-0.06</u>
von der Seite: normal	B 8	0.01	0.03	-0.04	0.00	0.05	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	-0.04	-0.02	<u>0.06</u>	-0.04	-0.02	0.00	0.04	0.02	-0.02

fesselung:																				

normal	B13	-0.03	-0.03	-0.02	0.04	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01	0.01	0.02	-0.02	-0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	-0.03	-0.04	0.00
weich	B15	0.04	0.01	<u>0.07</u>	0.02	0.03	0.05	0.04	0.01	-0.03	-0.03	0.00	-0.03	0.01	-0.04	-0.02	0.00	0.02	0.02	-0.01
steil	B14	0.01	0.02	-0.04	-0.05	-0.03	-0.04	-0.04	0.02	0.04	0.00	-0.01	0.01	-0.04	0.02	0.01	0.03	0.01	-0.01	0.00
Klauenspalt:																				

normal	B17	0.02	<u>0.06</u>	<u>-0.12</u>	<u>-0.13</u>	0.03	0.03	0.01	-0.02	0.01	0.00	<u>-0.06</u>	<u>-0.07</u>	-0.01	0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.02
weit	B19	-0.04	-0.05	<u>0.14</u>	<u>0.12</u>	0.00	-0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.00	0.02	<u>0.07</u>	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	-0.01	0.02
Spreizklauen	B20	<u>0.06</u>	0.00	0.03	0.01	-0.04	-0.01	-0.01	0.04	0.03	0.01	<u>0.08</u>	0.02	<u>-0.06</u>	-0.03	-0.03	<u>0.09</u>	<u>0.05</u>	0.00	0.00
Klauenform:																				
normal	B21	0.05	<u>0.06</u>	<u>-0.09</u>	0.02	0.03	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	-0.03	0.04	0.03	-0.01	0.02	0.02	-0.01	0.00

normal i	B22	0.03	<u>0.06</u>	<u>-0.13</u>	<u>-0.08</u>	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.04	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.03	-0.03
Pantoffelklauen	B23	-0.05	<u>-0.10</u>	0.04	-0.01	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	0.01	-0.05	-0.05	-0.03	<u>-0.06</u>	0.00	0.00	0.01
Pantoffelklauen i	B24	-0.05	<u>-0.10</u>	0.04	-0.01	-0.03	-0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	0.01	<u>-0.06</u>	-0.05	-0.02	-0.05	0.00	0.00	0.02
Scharenklauen	B27	-0.05	-0.02	0.05	0.01	-0.01	-0.05	-0.04	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	0.03	0.04	0.02	0.02	0.01	-0.01	0.02	0.00
Scharenklauen a	B28	-0.03	-0.04	<u>0.10</u>	<u>0.11</u>	0.00	<u>-0.06</u>	<u>-0.07</u>	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	<u>0.06</u>	0.03	0.01	0.04
Bockklauen i	B29	0.01	-0.02	0.05	0.00	<u>-0.08</u>	0.01	0.03	-0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	-0.07	-0.03	0.00	0.03	-0.01	0.01	-0.01
Bockklauen a	B30	0.01	-0.01	0.05	0.01	<u>-0.08</u>	0.02	0.03	-0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	<u>-0.07</u>	-0.03	0.00	0.03	-0.01	0.00	-0.01
Bockklauen i	B30	0.01	-0.01	0.05	0.01	<u>-0.08</u>	0.02	0.03	-0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	<u>-0.07</u>	-0.03	0.00	0.03	-0.01	0.00	-0.01

0.00 bei $|r| > 0.057$ $p < 0.05$;

0.00 bei $|r| > 0.074$ $p < 0.01$;

0.00 bei $|r| > 0.095$ $p < 0.001$;

Tabelle 49:

Phänotypische Korrelationen zwischen Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform und Diagnosen von Klauenkrankheiten der Töchter an der Hintergliedmaßen

Beurteilung	Code	DH 1	DH 2	DH13	DH14	DH11	DH12	DH 36	DH 7	DH 8	DH38	DH 9	DH10	DH 3	DH 4	DH15	DH16	DH17	DH26	DH27	DH24
von hinten: normal	B35	-0.02	0.02	-0.03	0.01	-0.04	-0.03	0.03	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.05	-0.03	-0.01	-0.04	-0.03	-0.02
zehenweit	B39	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.01	0.02	-0.05	0.01	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.05	0.03	0.05	0.05	0.06	-0.01
kufhessig	B35	-0.02	-0.05	-0.03	-0.05	0.01	0.02	-0.05	-0.07	-0.02	-0.02	-0.02	0.01	-0.02	0.06	0.03	-0.01	0.02	0.03	0.00	-0.02
faßbeinig	B34	-0.05	-0.09	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	-0.01	-0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.01	0.02	-0.01	0.01	0.03	0.03	0.02
bodeneng	B36	0.01	-0.01	0.06	0.05	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.01	-0.03	0.00	0.04	0.01	-0.04	-0.03	-0.05	-0.03
von der Seite: normal	B40	-0.03	-0.07	0.04	0.01	0.00	-0.07	-0.02	-0.05	-0.06	-0.03	-0.02	-0.01	-0.04	0.00	0.01	0.03	0.02	0.04	-0.02	-0.06
im Sprunggelenk steil	B43	-0.01	0.03	-0.01	0.02	-0.01	0.01	0.03	0.05	0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-0.04	-0.02	-0.01	0.01	0.05	0.04
stark gewinkelt	B44	0.04	0.04	-0.03	0.00	0.00	0.06	-0.01	0.05	0.08	0.05	0.03	0.02	0.08	0.04	0.04	0.01	-0.02	-0.06	0.04	0.03
rückständig	B42	0.04	0.03	0.01	0.00	0.03	0.04	-0.02	-0.03	-0.02	-0.06	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	-0.05	-0.01	0.01	0.04
vorständig	B41	0.04	0.05	-0.02	-0.04	-0.02	0.01	0.05	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	-0.02	0.00	0.01	-0.03	-0.05	-0.04	-0.03
Fesselung: weich	B47	0.01	-0.01	-0.02	-0.06	-0.01	0.03	-0.04	0.02	0.01	0.02	0.07	0.07	-0.02	-0.06	0.00	0.03	0.06	0.01	0.02	0.02
normal	B45	-0.03	0.00	-0.01	0.01	-0.05	-0.03	0.01	-0.05	-0.05	-0.02	-0.07	-0.08	0.00	0.05	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01
steil	B46	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	-0.01	0.02	0.03	0.02	-0.02	0.04	0.03	0.02	0.05	0.00	-0.02	-0.03	0.03	0.01	-0.04
bärenfüßig	B48	0.06	0.06	0.04	0.03	0.07	-0.01	0.05	0.02	0.03	0.04	-0.05	-0.06	0.03	0.05	0.06	-0.02	0.02	-0.03	-0.03	0.00
Klauenpalt: normal	B49	0.03	0.05	-0.04	-0.04	-0.04	0.04	0.04	0.00	-0.01	-0.02	0.02	0.02	-0.02	0.00	-0.02	-0.02	-0.09	-0.12	-0.03	-0.01
weit	B51	-0.02	-0.02	0.01	0.03	0.04	-0.06	-0.02	0.00	0.04	0.02	-0.02	-0.01	0.03	0.00	-0.01	0.01	0.07	0.10	0.05	-0.04
Spreizklauen	B52	0.00	-0.02	0.04	0.02	0.03	-0.01	0.03	0.00	-0.04	0.04	0.00	-0.02	0.02	-0.01	0.01	0.00	0.08	-0.01	0.00	0.01
Klauenform: normal a	B53	0.04	0.05	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.04	0.03	0.05	0.05	0.02	-0.04	0.02	-0.07	-0.16	0.00	0.02
normal i	B54	0.04	0.06	0.00	0.00	0.05	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.02	-0.02	0.01	-0.04	-0.04	-0.02	0.03
Pantoffalklauen a	B55	0.02	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.01	-0.02	-0.04	0.02	-0.01	-0.02	-0.05	0.08	0.01	0.04	0.00	-0.11	-0.04
Pantoffalklauen i	B56	0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03	0.00	-0.03	0.00	-0.05	0.05	0.06	-0.05	-0.11	-0.05	
Scherenklauen a	B59	-0.08	-0.07	0.03	0.02	-0.04	0.03	0.01	0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.03	0.04	0.00	0.06	0.18	0.11	0.02
Scherenklauen i	B60	-0.10	-0.10	0.00	0.01	-0.05	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	-0.01	-0.03	0.01	0.07	0.03	0.02	0.03	0.10	0.16	0.03
Zwangklauen a	B63	-0.06	-0.02	-0.01	-0.02	0.03	0.00	-0.05	-0.02	-0.02	-0.04	-0.05	-0.04	-0.08	-0.02	0.01	-0.04	0.05	0.29	0.04	-0.04
Zwangklauen i	B64	-0.11	-0.03	-0.01	-0.03	-0.08	0.00	-0.02	0.06	0.04	-0.03	-0.01	0.01	-0.04	-0.01	-0.01	0.00	-0.04	0.11	0.00	-0.02
Schnabalklauen a	B57	0.02	0.00	0.02	0.00	0.11	0.02	0.01	-0.05	-0.03	-0.05	-0.02	0.01	-0.02	-0.02	0.09	-0.05	0.03	0.23	-0.02	0.01
Schnabalklauen i	B58	0.01	0.00	0.01	0.01	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.03	-0.03	0.00	-0.01	0.05	0.07	-0.01	-0.01	0.00	0.00

0.00 bei $|r| > 0.057$ $p < 0.05$ 0.00 bei $|r| > 0.074$ $p < 0.01$ 0.00 bei $|r| > 0.095$ $p < 0.001$

Tabelle 50:

Genetische Korrelationen zwischen Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform und Diagnosen von Klauenkrankungen der Töchter an der Hintergliedmaße

Beurteilung	Code	DH 1	DH 2	DH 3	DH 14	DH 11	DH 12	DH 36	DH 7	DH 8	DH 38	DH 9	DH 10	DH 3	DH 4	DH 15	DH 16	DH 17	DH 26	DH 27	DH 28
von hinten:	B33	-0.26	0.10	0.08	0.00	-0.29	0.30	-0.30	-0.19	0.02	0.10	-0.19	-0.06	0.29	0.13	0.40	0.32	0.04	-0.24	0.22	0.21
-----	B39	0.27	-0.22	0.19	0.31	0.36	-0.22	0.29	0.16	-0.12	-0.05	0.22	0.05	-0.38	-0.12	-0.31	-0.26	0.04	0.14	-0.14	-0.01
-----	B35	0.06	-0.15	-0.03	0.21	0.23	-0.19	-0.01	-0.08	-0.06	-0.25	0.18	0.12	-0.23	0.20	-0.02	-0.08	0.34	-0.10	0.03	0.20
-----	B34	0.15	0.54	-0.57	-0.60	-0.08	-0.27	0.02	0.21	0.35	0.04	-0.07	0.05	0.23	-0.08	-0.16	-0.21	-0.01	-0.04	0.13	-0.55
-----	B36	-0.07	0.00	-0.14	-0.30	-0.01	0.11	-0.47	0.05	0.17	0.01	-0.15	-0.02	0.10	0.01	0.10	0.08	-0.34	0.21	-0.16	-0.11
-----	B40	0.33	0.19	-0.04	0.24	0.16	0.56	0.03	-0.36	-0.32	-0.38	-0.01	0.31	0.08	0.10	0.33	0.05	0.40	-0.26	0.16	0.10
-----	B43	-0.37	-0.28	0.09	-0.21	-0.21	0.58	-0.15	0.18	0.17	0.33	-0.11	-0.39	-0.09	-0.15	-0.18	-0.09	-0.22	0.23	0.10	0.06
-----	B44	0.01	0.29	0.19	0.21	-0.05	0.05	-0.02	0.30	0.27	-0.11	0.33	0.34	0.00	0.36	-0.24	0.41	0.00	0.17	0.35	-0.18
-----	B42	0.13	-0.06	-0.23	-0.12	0.38	0.15	0.29	0.13	0.18	0.37	0.19	0.00	-0.04	-0.17	-0.06	-0.15	-0.57	-0.40	-0.59	0.09
-----	B41	-0.12	-0.12	-0.47	-0.29	0.03	-0.23	0.38	0.02	-0.09	-0.11	-0.06	-0.32	0.10	-0.27	-0.07	-0.20	0.07	0.20	-0.08	0.15
-----	B47	-0.19	-0.23	0.25	-0.07	-0.05	-0.51	0.04	0.15	0.04	-0.40	0.22	-0.04	-0.32	-0.31	-0.01	0.11	0.27	0.21	0.06	-0.06
-----	B45	0.10	0.61	-0.09	-0.08	0.35	0.46	-0.03	0.14	0.39	-0.12	0.18	0.34	0.13	0.46	-0.07	0.43	-0.31	-0.27	-0.06	-0.12
-----	B46	0.05	-0.32	0.25	0.32	0.00	0.16	-0.23	-0.07	-0.33	0.14	-0.40	-0.27	0.01	-0.24	0.42	-0.38	0.10	-0.10	0.02	0.16
-----	B48	0.13	0.31	-0.17	-0.18	-0.06	-0.52	0.25	-0.14	-0.05	-0.16	0.03	0.04	0.10	0.27	-0.57	-0.33	0.27	0.33	0.30	-0.34
-----	B49	-0.37	0.19	0.29	0.24	0.04	0.10	-0.10	-0.12	-0.25	-0.21	-0.29	-0.35	-0.36	0.07	0.33	0.11	0.23	-0.26	0.05	0.04
-----	B51	0.40	0.24	-0.17	-0.25	0.24	-0.23	-0.13	0.35	0.50	-0.03	0.29	0.40	0.34	-0.02	-0.18	-0.02	-0.06	0.17	0.13	-0.06
-----	B52	-0.14	-0.01	-0.25	-0.27	-0.61	-0.61	-0.06	-0.42	-0.24	0.05	-0.15	-0.13	0.16	0.04	-0.37	-0.07	0.32	0.51	0.18	0.16
-----	B53	-0.21	-0.04	0.01	-0.06	-0.20	-0.06	-0.20	-0.04	-0.14	-0.20	-0.30	-0.12	-0.09	-0.42	-0.07	0.26	-0.09	0.31	-0.24	-0.07
-----	B54	-0.08	0.04	0.11	0.00	-0.10	0.11	-0.07	-0.47	-0.30	-0.34	-0.21	-0.02	-0.14	-0.03	0.32	0.27	0.50	-0.23	0.08	0.28
-----	B55	-0.16	0.08	0.12	-0.11	0.18	-0.08	0.16	0.28	0.38	-0.08	0.19	0.01	0.07	0.01	-0.33	0.40	-0.27	0.23	0.01	0.21
-----	B56	-0.30	0.12	-0.06	-0.25	0.04	-0.24	-0.08	0.47	0.40	-0.03	0.22	0.02	-0.04	-0.05	-0.13	0.38	-0.20	0.02	0.06	0.11
-----	B59	0.25	-0.16	-0.05	0.05	0.04	-0.03	-0.06	0.04	0.14	0.15	0.07	0.15	0.34	0.02	-0.24	0.10	-0.02	0.29	-0.07	0.52
-----	B60	0.18	-0.40	0.04	0.13	-0.28	-0.04	-0.17	-0.04	-0.17	-0.03	-0.15	0.06	0.08	-0.08	-0.11	-0.33	0.20	0.44	-0.07	0.32
-----	B63	0.32	-0.02	0.16	0.29	-0.02	0.09	0.00	-0.10	-0.05	-0.01	0.12	0.28	0.43	0.21	-0.31	0.03	0.11	0.46	0.26	0.44
-----	B64	0.26	-0.26	0.13	0.45	-0.01	0.44	0.07	0.09	-0.08	0.36	0.17	0.20	0.25	0.11	-0.07	-0.15	-0.34	0.11	-0.16	0.43
-----	B57	0.50	0.06	0.28	0.36	0.13	0.24	0.13	0.20	0.01	0.17	0.07	0.21	0.35	-0.18	-0.30	-0.01	-0.06	0.41	0.25	0.31
-----	B58	0.13	-0.24	0.13	0.13	0.02	0.07	-0.25	0.11	0.01	-0.10	-0.18	-0.03	-0.09	-0.43	0.14	0.16	0.27	0.17	0.06	0.46

0.00 mittlere Korrelation: $|r|$ von 0.30 bis 0.50
0.00 hohe Korrelation: $|r|$ von 0.51 bis 0.70
0.00 sehr hohe Korrelation: $|r| > 0.70$

4.5.4 Beziehungen zwischen Diagnosen von Klauenerkrankungen

In Tabelle 51 sind sowohl phänotypische wie auch genetische Korrelationskoeffizienten enthalten, die für die Beziehungen zwischen Diagnosen von Klauenerkrankungen an der Vordergliedmaße errechnet wurden. Tabelle 52 gibt die entsprechenden Werte für die Beziehungen an der Hintergliedmaße wieder.

An der Vordergliedmaße liegen die Extremwerte für phänotypische Korrelationen zwischen 0.80 und -0.09. Durchgehend positiv und oft sehr hoch sind die phänotypischen Korrelationen, die sich auf die gleiche Diagnose an beiden Klauen beziehen. Positiv und ebenfalls hoch sind die Korrelationen zwischen Dermatitis digitalis und Dermatitis interdigitalis, Dermatitis interdigitalis und Spalt in der weißen Linie der Innenklaue und zwischen Spalt in der weißen Linie der Innenklaue und Dermatitis digitalis.

Die genetischen Korrelationskoeffizienten an der Vordergliedmaße für die Beziehungen zwischen Diagnosen von Klauenerkrankungen reichen von 0.82 bis -0.54. Auch hier treten die höchsten Korrelationen zwischen gleichen Diagnosen an beiden Klauen auf, jedoch nur für Streifen bzw. Spalt in der weißen Linie, Ballenhornfäule und Druckwulst. Auffallend häufig sind Streifen in der weißen Linie negativ korreliert mit anderen Diagnosen von Klauenerkrankungen an der Vordergliedmaße. Nur für die Beziehung zu Dermatitis digitalis bzw. Dermatitis interdigitalis und Druckwulst ergeben sich positive Korrelationskoeffizienten.

An der Hintergliedmaße werden phänotypische Korrelationskoeffizienten von 0.82 bis -0.08 beobachtet. Wie schon für die Vordergliedmaße sind die Korrelationen zwischen gleichen Diagnosen an beiden Klauen durchweg sehr hoch und positiv, genauso wie für die Beziehung zwischen Dermatitis digitalis und Dermatitis interdigitalis.

Die genetischen Korrelationskoeffizienten erstrecken sich auf den Bereich von 0.81 bis -0.60. Außer für Sohlenquetschung, Doppelsohle und eingewachsenen Tragrund sind auch hier beim Vergleich gleicher Diagnosen an beiden Klauen die Werte hoch und positiv.

Über einzelne Korrelationen geben die Tabellen 51 und 52 Auskunft.

Tabelle 51:

phänotypische und genetische Korrelationen zwischen Diagnosen von Klauenkrankungen der Tüchter an der Vordergliedmaße
(phänotypische Korrelationen unterhalb, genetische Korrelationen oberhalb der Diagonalen)

Diagnose	Code	DV 1	DV 2	DV17	DV19	DV26	DV13	DV14	DV 9	DV10	DV11	DV12	DV18	DV38	DV 3	DV 4	DV26	DV27	DV15	DV16
Streifen in der weißen Linie	außen DV 1	----	<u>0.57</u>	<u>-0.19</u>	<u>-0.33</u>	<u>0.14</u>	<u>-0.52</u>	<u>-0.55</u>	<u>0.21</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.24</u>	<u>-0.45</u>	<u>0.07</u>	<u>0.28</u>	<u>-0.52</u>	<u>-0.18</u>	<u>-0.32</u>	<u>-0.07</u>	<u>-0.12</u>	<u>-0.10</u>
	innen DV 2	<u>0.53</u>	----	<u>-0.29</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.21</u>	<u>-0.23</u>	<u>0.46</u>	<u>0.38</u>	<u>-0.54</u>	<u>-0.31</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.37</u>	<u>-0.24</u>	<u>-0.14</u>	<u>-0.38</u>	<u>-0.16</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.25</u>
interdigitale Hyperkeratose	DV17	<u>0.03</u>	<u>0.03</u>	----	<u>0.14</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.16</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.24</u>	<u>-0.37</u>	<u>0.20</u>	<u>0.23</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.21</u>	<u>0.08</u>	<u>0.36</u>	<u>0.25</u>	<u>0.34</u>	<u>-0.16</u>	<u>-0.12</u>
	Limax DV19	<u>-0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.24</u>	----	<u>0.35</u>	<u>0.30</u>	<u>0.48</u>	<u>-0.10</u>	<u>-0.07</u>	<u>0.09</u>	<u>-0.36</u>	<u>0.28</u>	<u>-0.22</u>	<u>0.13</u>	<u>-0.22</u>	<u>0.07</u>	<u>-0.35</u>	<u>0.23</u>	<u>-0.33</u>
Dermatitis interdigitalis	DV36	<u>0.03</u>	<u>0.07</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.02</u>	----	<u>0.19</u>	<u>0.02</u>	<u>0.29</u>	<u>0.10</u>	<u>0.11</u>	<u>-0.30</u>	<u>-0.20</u>	<u>-0.19</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.10</u>	<u>-0.38</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.13</u>	<u>-0.19</u>
	außen DV13	<u>-0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.06</u>	----	<u>0.72</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.13</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.20</u>	<u>-0.12</u>	<u>0.53</u>	<u>0.07</u>	<u>0.22</u>	<u>0.30</u>	<u>-0.23</u>	<u>-0.16</u>
Ballenhornfäule	innen DV14	<u>-0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.06</u>	<u>0.80</u>	----	<u>-0.35</u>	<u>-0.10</u>	<u>0.15</u>	<u>-0.10</u>	<u>0.42</u>	<u>-0.23</u>	<u>0.54</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.15</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.30</u>	<u>-0.01</u>
	außen DV 9	<u>-0.04</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.09</u>	<u>0.02</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.05</u>	----	<u>0.82</u>	<u>-0.36</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.33</u>	<u>0.18</u>	<u>-0.14</u>	<u>-0.16</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.15</u>	<u>-0.19</u>	<u>-0.50</u>
Druckwulst	innen DV10	<u>-0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.01</u>	<u>0.70</u>	----	<u>-0.41</u>	<u>0.27</u>	<u>-0.29</u>	<u>0.31</u>	<u>0.16</u>	<u>0.07</u>	<u>0.12</u>	<u>0.06</u>	<u>0.07</u>	<u>-0.42</u>
	außen DV11	<u>0.06</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.05</u>	<u>0.03</u>	<u>0.04</u>	<u>0.05</u>	<u>0.04</u>	<u>0.02</u>	----	<u>0.16</u>	<u>0.25</u>	<u>-0.05</u>	<u>0.11</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.20</u>	<u>0.14</u>	<u>0.36</u>
Schlenquetzung	innen DV12	<u>-0.03</u>	<u>0.04</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>0.15</u>	----	<u>-0.18</u>	<u>-0.09</u>	<u>0.19</u>	<u>0.33</u>	<u>0.41</u>	<u>0.24</u>	<u>0.19</u>	<u>0.26</u>
	DV18	<u>-0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>0.04</u>	<u>0.05</u>	<u>0.05</u>	----	<u>-0.17</u>	<u>-0.12</u>	<u>-0.23</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.34</u>	<u>0.56</u>	<u>-0.01</u>
Dermatitis digitalis	DV38	<u>0.01</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.02</u>	<u>0.22</u>	<u>0.02</u>	<u>0.05</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.09</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.03</u>	----	<u>-0.09</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.09</u>	<u>-0.22</u>	<u>0.08</u>	<u>-0.05</u>
	außen DV 3	<u>0.02</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>0.07</u>	<u>-0.07</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.07</u>	<u>-0.08</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.00</u>	----	<u>0.67</u>	<u>0.27</u>	<u>0.47</u>	<u>0.10</u>	<u>0.00</u>
Spalt in der weißen Linie	innen DV 4	<u>0.01</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.01</u>	<u>0.12</u>	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.10</u>	<u>0.47</u>	----	<u>0.10</u>	<u>0.42</u>	<u>-0.07</u>	<u>0.01</u>
	eingewachsener	<u>0.02</u>	<u>0.03</u>	<u>0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.03</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	----	<u>0.39</u>	<u>0.09</u>	<u>-0.38</u>
Tragrand	innen DV27	<u>0.00</u>	<u>0.02</u>	<u>0.04</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.00</u>	<u>0.05</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.04</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.38</u>	----	<u>-0.37</u>	<u>-0.09</u>
	außen DV15	<u>0.03</u>	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.28</u>
Doppelschle	innen DV16	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.06</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.47</u>	<u>----</u>

für phänotypische Korrelationen (N = 1958):

für genetische Korrelationen:

bei $|r| > 0.057$ $p < 0.05$, mittlere Korrelation: $|r|$ von 0.30 bis 0.50
 bei $|r| > 0.074$ $p < 0.01$, hohe Korrelation: $|r|$ von 0.51 bis 0.70
 bei $|r| > 0.095$ $p < 0.001$, sehr hohe Korrelation: $|r| > 0.70$

Tabelle 52:

Phänotypische und genetische Korrelationen zwischen Diagnosen von Klauenkrankungen der Föchter an der Hintergliedmaße
(phänotypische Korrelationen unterhalb, genetische Korrelationen oberhalb der Diagonalen)

Diagnose	Code	DH 1	DH 2	DH 13	DH 14	DH 11	DH 12	DH 36	DH 7	DH 8	DH 38	DH 9	DH 10	DH 3	DH 4	DH 15	DH 16	DH 17	DH 26	DH 27	DH 24
Streifen in der weißen Linie	außen DH 1	----	<u>0.63</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.23</u>	<u>0.31</u>	<u>0.30</u>	<u>0.12</u>	<u>0.10</u>	<u>0.12</u>	<u>0.17</u>	<u>0.10</u>	<u>0.62</u>	<u>0.41</u>	<u>0.10</u>	<u>-0.41</u>	<u>-0.34</u>	<u>0.05</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.32</u>	<u>-0.31</u>
	innen DH 2	<u>0.70</u>	----	<u>-0.25</u>	<u>-0.23</u>	<u>0.22</u>	<u>0.16</u>	<u>-0.14</u>	<u>0.07</u>	<u>0.33</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.46</u>	<u>0.44</u>	<u>0.25</u>	<u>-0.32</u>	<u>-0.08</u>	<u>0.05</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.51</u>	<u>-0.60</u>
	außen DH 13	<u>0.07</u>	<u>0.08</u>	----	<u>0.81</u>	<u>0.21</u>	<u>0.23</u>	<u>0.05</u>	<u>0.24</u>	<u>-0.19</u>	<u>-0.26</u>	<u>0.22</u>	<u>0.16</u>	<u>-0.36</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.22</u>	<u>0.08</u>	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>	<u>0.20</u>	<u>0.00</u>
	innen DH 14	<u>0.07</u>	<u>0.07</u>	<u>0.82</u>	----	<u>0.15</u>	<u>0.44</u>	<u>0.10</u>	<u>0.08</u>	<u>-0.37</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.24</u>	<u>0.25</u>	<u>-0.23</u>	<u>0.02</u>	<u>0.20</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.12</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.24</u>	<u>0.22</u>
Sohlenquetschung	außen DH 11	<u>0.06</u>	<u>0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.03</u>	----	<u>0.22</u>	<u>0.30</u>	<u>0.36</u>	<u>0.19</u>	<u>-0.20</u>	<u>0.13</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.02</u>	<u>0.15</u>	<u>-0.30</u>	<u>-0.16</u>	<u>-0.05</u>	<u>0.15</u>
	innen DH 12	<u>0.00</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.04</u>	<u>0.02</u>	<u>0.13</u>	----	<u>0.05</u>	<u>-0.27</u>	<u>-0.38</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.26</u>	<u>0.10</u>	<u>0.30</u>	<u>0.22</u>	<u>0.24</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.19</u>	<u>-0.12</u>	<u>0.06</u>	<u>0.00</u>
Dermatitis interdigitalis	DH 36	<u>0.01</u>	<u>0.00</u>	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.02</u>	----	<u>0.03</u>	<u>-0.17</u>	<u>0.18</u>	<u>0.26</u>	<u>-0.09</u>	<u>-0.11</u>	<u>-0.10</u>	<u>-0.50</u>	<u>-0.17</u>	<u>-0.44</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.54</u>	<u>-0.07</u>
Rostklaue	außen DH 7	<u>0.01</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.01</u>	----	<u>0.73</u>	<u>0.13</u>	<u>0.53</u>	<u>0.25</u>	<u>-0.26</u>	<u>-0.25</u>	<u>-0.12</u>	<u>0.23</u>	<u>-0.35</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.17</u>
	innen DH 8	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.82</u>	----	<u>0.17</u>	<u>0.49</u>	<u>0.45</u>	<u>0.06</u>	<u>0.10</u>	<u>-0.19</u>	<u>0.41</u>	<u>-0.21</u>	<u>-0.29</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.16</u>
Dermatitis digitalis	DH 38	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.39</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.02</u>	----	<u>0.14</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.12</u>	<u>-0.21</u>	<u>-0.29</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.50</u>	<u>-0.25</u>	<u>-0.37</u>	<u>0.11</u>
Druckwulst	außen DH 9	<u>0.06</u>	<u>0.05</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.04</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.04</u>	----	<u>0.62</u>	<u>-0.38</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.12</u>	<u>0.31</u>	<u>-0.21</u>	<u>-0.36</u>	<u>-0.26</u>	<u>0.04</u>
	innen DH 10	<u>0.02</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.64</u>	----	<u>0.12</u>	<u>0.38</u>	<u>-0.18</u>	<u>0.03</u>	<u>0.15</u>	<u>-0.29</u>	<u>0.23</u>	<u>-0.23</u>
Spalt in der weißen Linie	außen DH 3	<u>-0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.03</u>	----	<u>0.53</u>	<u>-0.23</u>	<u>-0.12</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.25</u>	<u>0.27</u>	<u>0.01</u>
	innen DH 4	<u>0.02</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.05</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.19</u>	----	<u>-0.13</u>	<u>0.02</u>	<u>0.06</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.15</u>	<u>-0.11</u>
Doppelsehle	außen DH 15	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.03</u>	<u>0.05</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.01</u>	<u>0.02</u>	----	<u>0.30</u>	<u>0.26</u>	<u>-0.41</u>	<u>0.08</u>	<u>0.24</u>
	innen DH 16	<u>-0.05</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.03</u>	<u>0.04</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.05</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.02</u>	<u>0.43</u>	----	<u>-0.09</u>	<u>-0.30</u>	<u>-0.10</u>	<u>0.38</u>
interdigitale Hyperkeratose	DH 17	<u>-0.06</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.05</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.06</u>	<u>0.07</u>	----	<u>0.03</u>	<u>0.65</u>	<u>0.19</u>
eingewachsener Tragrand	außen DH 26	<u>-0.06</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.03</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.05</u>	<u>0.04</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.07</u>	<u>-0.08</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.00</u>	----	<u>0.28</u>	<u>0.02</u>
	innen DH 27	<u>-0.04</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.27</u>	----	<u>-0.16</u>
Hornspalt	außen DH 24	<u>-0.02</u>	<u>0.01</u>	<u>0.03</u>	<u>0.03</u>	<u>0.06</u>	<u>0.08</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.04</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.07</u>	<u>0.04</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.06</u>	----
	innen DH 24	<u>-0.02</u>	<u>0.01</u>	<u>0.03</u>	<u>0.03</u>	<u>0.06</u>	<u>0.08</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.00</u>	<u>0.02</u>	<u>-0.01</u>	<u>-0.02</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.04</u>	<u>-0.03</u>	<u>0.07</u>	<u>0.04</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.06</u>	----

für phänotypische Korrelationen (N = 1938):

für genetische Korrelationen:

0.00 bei $|r| > 0.057$ $p < 0.05$,
0.00 bei $|r| > 0.074$ $p < 0.01$,
0.00 bei $|r| > 0.095$ $p < 0.001$

0.00 mittlere Korrelation: $|r|$ von 0.30 bis 0.50
0.00 hohe Korrelation: $|r|$ von 0.51 bis 0.70
0.00 sehr hohe Korrelation: $|r| > 0.70$

4.6 VATER - TOCHTER - BEZIEHUNGEN

4.6.1 Beziehungen zwischen Klauenmaßen beim Vater und Klauenmaßen bei den Töchtern

In Tabelle 53 sind die Korrelationskoeffizienten enthalten, die für die Beziehungen zwischen den Klauenmaßen der 18 in der Untersuchung als Väter berücksichtigten Jungbullen und denen ihrer Töchter errechnet wurden. Gegenüber den bei den Töchtern erhobenen Klauenmaßen (siehe 3.2.3.3) liegen von den Vätern Maße mit folgenden Abweichungen vor:

- Die Dorsalwandlänge wurde nur jeweils an der lateralen Klaue einer Gliedmaße bestimmt,
- die Trachtenhöhe wurde bei den Vätern überhaupt nicht gemessen,
- der Dorsalwandwinkel wurde auch jeweils an der medialen Klaue der Gliedmaße gemessen und
- es wurde die Dorsalwandhärte (mittels Kegeleindringtiefenmessung nach SHORE D) an den lateralen Klauen der Gliedmaßen bestimmt.

Von den aus der Arbeit von HUBER (1983) ebenfalls vorliegenden berechneten Maßen wurde die Sohlenflächenbelastung bei der Auswertung berücksichtigt.

4.6.1.1 Korrelationen zwischen gleichen Klauenmaßen an Klauen der gleichen Position

Die entsprechenden, in Tabelle 53 einzeln eingerahmten Werte ergeben nur zwei (von zehn) signifikante Korrelationen: Während die Dorsalwandlänge an der lateralen Klaue der Hintergliedmaße zwischen Vater und Töchtern eine Korrelation von +0.53 ergibt, wird für die Sohlenfläche an der lateralen Klaue der Vordergliedmaße ein Korrelationskoeffizient von -0.53 gefunden, der, zumindest was sein Vorzeichen betrifft, nicht zu erwarten war.

Aber auch für die Sohlenflächen der anderen Klauen und für die Trachtenwandlänge an der lateralen Klaue der Vordergliedmaße werden negative, wenn auch nicht signifikante Korrelationen gefunden. Die Dorsalwandlänge der lateralen Klaue der Vordergliedmaße, die Trachtenwandlänge der lateralen Klaue der Hintergliedmaße und die Dorsalwandwinkel der lateralen Klauen an Vorder- und Hinterextremität weisen positive, nicht signifikante Korrelationen auf.

Tabelle 53:

Korrelationen zwischen Klauenmaßen der Väter und Klauenmaßen der Töchter

Klauenmaß	Code	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11	X 12	X 13	X 14
Dorsalwandlänge vlv		0.36	0.28	0.34	0.43	0.33	-0.52	0.13	-0.37	-0.18	-0.06	0.37	0.37	0.30	0.51
Dorsalwandlänge hlv		0.42	0.32	0.53	0.53	0.21	-0.50	0.04	-0.40	-0.35	-0.22	0.48	0.43	0.31	0.56
Trichterwandlänge vlv		-0.23	-0.27	-0.24	-0.48	-0.20	0.44	0.19	0.45	0.16	0.15	-0.25	-0.21	-0.25	-0.12
Trichterwandlänge hlv		-0.13	-0.07	0.06	-0.09	0.20	0.27	0.30	0.25	0.25	-0.07	0.10	0.04	-0.47	-0.22
Dorsalwandhärte vlv		0.35	0.36	0.59	0.23	-0.35	-0.12	-0.38	-0.14	-0.45	-0.64	0.30	0.27	0.15	0.34
Dorsalwandhärte hlv		0.34	0.32	0.50	0.54	0.10	-0.10	-0.03	-0.18	-0.04	-0.35	0.51	0.45	0.13	0.39
Dorsalwandwinkel vlv		-0.14	-0.13	-0.36	-0.27	-0.24	0.21	-0.03	0.17	0.27	0.15	-0.23	-0.19	-0.24	-0.42
Dorsalwandwinkel vmv		-0.16	-0.16	-0.36	-0.26	-0.24	0.22	-0.03	0.17	0.28	0.15	-0.25	-0.21	-0.25	-0.43
Dorsalwandwinkel hlv		-0.21	-0.18	-0.18	-0.18	-0.17	0.37	0.08	0.36	0.34	0.09	-0.17	-0.16	-0.31	-0.20
Dorsalwandwinkel hmv		-0.22	-0.19	-0.17	-0.19	-0.18	0.36	0.08	0.35	0.34	0.08	-0.18	-0.17	-0.32	-0.20
Sohlenfläche vlv		-0.46	-0.53	-0.49	-0.34	0.40	0.10	0.31	0.04	0.32	0.56	-0.53	-0.34	-0.35	-0.37
Sohlenfläche vmv		-0.40	-0.48	-0.40	-0.22	0.49	0.13	0.39	0.09	0.33	0.48	-0.36	-0.25	-0.35	-0.36
Sohlenfläche hlv		-0.17	-0.21	-0.01	0.06	0.46	0.05	0.28	0.05	0.01	0.13	-0.11	-0.10	-0.09	-0.19
Sohlenfläche hmv		-0.23	-0.22	-0.19	-0.15	0.58	0.12	0.49	-0.03	0.17	0.27	-0.10	-0.12	-0.26	-0.17
Sohlenflächenbelastung vlv		0.39	0.44	0.31	0.16	-0.41	-0.15	-0.32	-0.15	-0.23	-0.42	0.49	0.33	0.25	0.31
Sohlenflächenbelastung vmv		0.37	0.42	0.32	0.15	-0.50	-0.17	-0.39	-0.15	-0.29	-0.41	0.36	0.25	0.34	0.34
Sohlenflächenbelastung hlv		0.22	0.26	0.00	-0.10	-0.41	-0.08	-0.25	-0.11	-0.02	-0.14	0.23	0.16	0.12	0.17
Sohlenflächenbelastung hmv		0.20	0.22	0.13	0.08	-0.54	-0.03	-0.47	0.00	-0.16	-0.28	0.11	0.07	0.27	0.10

0.00 bei $|r| > 0.46$ $p < 0.05$

0.00 bei $|r| > 0.58$ $p < 0.01$

0.00 bei $|r| > 0.70$ $p < 0.001$

4.6.1.2 Korrelationen zwischen gleichen Klauenmaßen an Klauen verschiedener Position

In Tabelle 53 wurden die betreffenden Korrelationskoeffizienten gruppenweise für jedes Klauenmaß eingeraht.

Während für die Dorsalwandlänge, die Trachtenwandlänge (mit der erwähnten Ausnahme an der lateralen Klaue der Vordergliedmaße) und den Dorsalwandwinkel sämtliche Korrelationen positiv ausfallen, werden für die Beziehungen zwischen den Sohlenflächen der Väter und denen der Töchter ausnahmslos negative Korrelationen errechnet.

Dabei sind die Korrelationskoeffizienten für Beziehungen zwischen Maßen an verschiedenen Gliedmaßen (Vergleich vorne - hinten) nicht selten etwas höher als diejenigen, welche für die gleiche Gliedmaße gelten. Die Korrelationen für Beziehungen zwischen Maßen an der Vordergliedmaße der Väter und solchen an der Hintergliedmaße der Töchter sind für die Trachtenwandlänge und für die Sohlenfläche in ihrem Betrag deutlich höher, für die Dorsalwandlänge in etwa gleich, für den Dorsalwandwinkel dagegen sichtlich niedriger als bei den Beziehungen zwischen der Hintergliedmaße des Vaters und der Vordergliedmaße der Töchter.

4.6.1.3 Korrelationen zwischen verschiedenen Klauenmaßen an Klauen der gleichen Position

Wie der Tabelle 53 ebenfalls entnommen werden kann, ergeben sich zwischen verschiedenen Klauenmaßen für Klauen der gleichen Position sehr unterschiedliche Beziehungen, sowohl was das Vorzeichen als auch die Höhe der Korrelationskoeffizienten ausmacht. Diese Beziehungen im einzelnen zu schildern ist nicht angezeigt, zumal es sich um meist nicht signifikante Korrelationen handelt. Einzelwerte sind der Tabelle 53 zu entnehmen.

4.6.1.4 Korrelationen zwischen verschiedenen Klauenmaßen an Klauen verschiedener Position

Diese (auch in der Tabelle 53 enthaltenen) Korrelationskoeffizienten sind vielfach größer in ihrem Betrag als jene, welche für gleiche Klauenpositionen erhalten wurden. Die meisten der signifikanten Korrelationskoeffizienten finden sich in dieser Kategorie wieder.

Wie auch schon für gleiche Maße bei Vater und Töchtern festgestellt, findet man sehr oft die deutlichsten Korrelationen zwischen Maßen an der Vordergliedmaße des Vaters und solchen an der Hintergliedmaße der Töchter. Die entsprechenden, umgekehrten Korrelationen, also zwischen Maßen an der Hintergliedmaße des Vaters und solchen an der Vordergliedmaße der Töchter, sind in den meisten Fällen weniger ausgeprägt.

Für die Korrelationen zwischen Klauenmaßen des Vaters und Klauenmaßen seiner Töchter läßt sich folgendes zusammenfassend sagen:

Von den bei Jungbullen von HUBER (1983) erfaßten Klauenmaßen beeinflussen v.a. die Dorsalwandlänge, die Dorsalwandhärte, die Sohlenfläche und (bedingt) die Sohlenflächenbelastung die Klauenmaße der Töchter dieser Jungbullen.

Dabei beeinflußt die Dorsalwandlänge des Vaters Dorsalwandlänge, Trachtenwandlänge und Sohlenfläche bei dessen Töchtern signifikant; die Dorsalwandhärte beeinflußt Dorsalwandlänge, Dorsalwandwinkel und Sohlenfläche der Töchter signifikant; die Sohlenfläche des Vaters wirkt sich signifikant auf Dorsalwandlänge, Trachtenwandlänge, Trachtenhöhe, Dorsalwandwinkel und Sohlenfläche der Töchter aus und die Sohlenflächenbelastung des Vaters ist signifikant korreliert mit Trachtenwandlänge, Trachtenhöhe und Sohlenfläche der Töchter.

4.6.2 Beziehungen zwischen Klauenmaßen beim Vater und Diagnosen von Klauenerkrankungen bei den Töchtern

Die Tabellen 54 und 55 zeigen für Vorder- und Hintergliedmaße die entsprechenden Korrelationskoeffizienten. Wie schon unter 4.5.2 für die Beziehungen zwischen Klauenmaßen der Töchter und Diagnosen von Klauenerkrankungen festgestellt, läßt sich auch hier kein eindeutiger Trend für die Auswirkung eines väterlichen Klauenmaßes auf die "Klauengesundheit" der Töchter im Ganzen erkennen, was aber auch hier nicht zu erwarten ist. Der komplexe Begriff der Klauengesundheit verlangt eine Differenzierung der Einzelbefunde, welche mittels der Betrachtung einer Vielzahl einzelner linearer Korrelationen kaum zu leisten ist.

Tabelle 54:

Korrelationen zwischen Klauenmaßen der Väter und Diagnosen von Klauenkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße

Code	DV 1	DV 2	DV17	DV19	DV36	DV13	DV14	DV 9	DV10	DV11	DV12	DV18	DV 3	DV 4	DV26	DV27	DV16
Dorsalwandlänge vlv	-0.04	0.09	0.00	0.02	-0.36	0.20	0.38	-0.14	0.06	0.15	-0.03	<u>0.56</u>	-0.09	-0.09	0.01	-0.16	0.11
Dorsalwandlänge hlv	0.22	0.04	0.08	-0.20	-0.27	-0.04	0.12	-0.20	-0.16	0.01	-0.08	<u>0.58</u>	-0.38	-0.15	-0.17	-0.21	-0.03
Trachtenwandlänge vlv	0.16	-0.07	-0.14	0.15	0.19	0.02	0.17	-0.49	-0.62	0.06	-0.52	-0.05	0.08	-0.08	-0.30	-0.12	-0.02
Trachtenwandlänge hlv	0.12	0.31	0.41	-0.03	0.04	0.12	0.07	0.04	-0.13	-0.41	-0.09	-0.12	0.13	0.29	-0.06	0.18	-0.21
Dorsalwandhöhe vlv	-0.13	-0.21	0.14	-0.20	-0.40	-0.48	-0.25	-0.23	-0.31	0.07	0.19	0.25	-0.06	-0.29	-0.21	-0.37	0.10
Dorsalwandhöhe hlv	0.25	0.33	0.15	0.19	-0.02	-0.30	-0.10	0.18	0.09	-0.55	-0.09	0.41	-0.22	-0.41	0.02	-0.34	0.13
Dorsalwandwinkel vlv	-0.35	-0.14	0.16	0.44	0.46	0.45	0.13	0.02	-0.04	-0.06	-0.06	-0.57	0.38	0.16	-0.04	0.16	-0.35
Dorsalwandwinkel hvv	-0.37	-0.15	0.15	0.43	<u>0.47</u>	0.44	0.13	0.05	-0.02	-0.08	-0.06	-0.57	0.39	0.16	-0.03	0.16	0.00
Dorsalwandwinkel hlv	-0.23	0.15	0.16	0.32	0.02	0.17	0.14	0.01	0.12	-0.41	-0.06	-0.31	0.05	<u>0.53</u>	0.09	-0.04	0.14
Dorsalwandwinkel hvv	-0.23	0.15	0.15	0.32	0.03	0.17	0.14	0.00	0.10	-0.42	-0.07	-0.31	0.02	<u>0.52</u>	0.06	-0.07	0.13
Sohlenfläche vlv	-0.13	0.01	-0.39	-0.27	-0.15	0.23	0.36	0.04	0.11	0.09	-0.13	0.03	-0.04	<u>0.54</u>	0.17	0.08	-0.10
Sohlenfläche hvv	-0.23	-0.11	-0.21	-0.15	-0.10	0.40	<u>0.48</u>	-0.04	0.03	0.19	-0.15	0.06	-0.05	<u>0.54</u>	0.15	0.25	-0.11
Sohlenfläche hlv	0.02	-0.28	-0.05	-0.36	0.00	0.09	0.22	-0.11	-0.16	0.41	0.02	0.26	-0.12	0.03	-0.08	0.18	-0.08
Sohlenfläche hvv	0.04	-0.24	0.29	-0.15	0.02	0.08	0.16	-0.34	-0.48	0.33	-0.09	0.19	<u>0.53</u>	0.17	0.22	0.16	-0.04
Sohlenflächenbelastung vlv	0.11	0.16	0.26	0.29	0.12	-0.13	-0.37	0.08	0.02	-0.24	0.05	-0.19	0.08	-0.46	-0.17	-0.12	0.00
Sohlenflächenbelastung hvv	0.19	0.17	0.10	0.19	0.16	-0.28	-0.44	0.09	0.06	-0.27	0.09	-0.17	0.09	<u>0.48</u>	-0.15	-0.30	0.07
Sohlenflächenbelastung hlv	0.05	0.31	0.05	0.34	0.11	-0.07	-0.34	0.19	0.18	-0.33	-0.05	-0.36	0.17	-0.19	-0.05	-0.21	-0.04
Sohlenflächenbelastung hvv	-0.05	0.23	-0.26	0.22	0.20	-0.06	-0.20	0.43	<u>0.53</u>	-0.27	0.14	-0.29	0.37	-0.16	-0.20	-0.23	0.26

0.00 bei $|r| > 0.46$ $p < 0.05$

0.00 bei $|r| > 0.58$ $p < 0.01$

0.00 bei $|r| > 0.70$ $p < 0.001$

0.00

Tabelle 55:

Korrelationen zwischen Klauenmaßen der Väter und Diagnosen von
Klauenerkrankungen der Töchter an der Hintergliedmaße

Beurteilung	Code	DH 1	DH 2	DH13	DH14	DH11	DH12	DH36	DH 7	DH 8	DH38	DH 9	DH10	DH 3	DH 4	DH15	DH16	DH17	DH26	DH27	DH24
Dorsalwandlänge vlv		0.45	0.20	0.15	0.33	0.10	0.30	<u>0.58</u>	0.02	-0.03	0.36	0.40	0.36	0.10	-0.01	-0.38	0.15	-0.19	-0.13	-0.04	0.00
Dorsalwandlänge hlv		0.42	0.02	0.11	0.37	0.07	0.04	<u>0.51</u>	0.00	-0.01	0.26	<u>0.51</u>	0.41	0.00	0.03	-0.52	0.08	0.00	0.01	-0.03	0.29
Trachterwandlänge vlv		-0.07	0.13	-0.34	-0.39	-0.30	-0.11	-0.60	0.00	0.32	-0.18	0.00	0.24	0.16	0.11	0.24	0.33	0.24	0.03	0.06	0.13
Trachterwandlänge hlv		-0.05	0.12	0.11	0.02	-0.05	0.10	-0.20	-0.11	-0.21	<u>-0.65</u>	<u>-0.65</u>	-0.37	-0.10	-0.22	0.03	-0.02	<u>0.51</u>	0.36	0.42	-0.03
Dorsalwandhöhe vlv		0.07	-0.06	0.38	0.11	0.36	-0.35	0.18	<u>0.51</u>	0.29	-0.25	0.32	0.09	-0.07	-0.08	-0.39	-0.01	-0.21	<u>0.52</u>	0.07	0.01
Dorsalwandhöhe hlv		-0.21	-0.41	0.19	0.26	-0.11	-0.23	0.20	0.11	-0.11	-0.13	0.13	-0.12	-0.41	-0.19	-0.23	0.00	0.19	0.28	0.05	0.25
Dorsalwandwinkel vlv		-0.34	0.04	-0.12	-0.33	-0.18	-0.10	-0.37	0.06	0.28	-0.44	-0.15	0.07	-0.05	0.33	0.32	-0.03	0.21	-0.24	-0.01	-0.23
Dorsalwandwinkel vmv		-0.36	0.03	-0.12	-0.33	-0.19	-0.12	-0.37	0.08	0.29	-0.41	-0.15	0.04	-0.07	0.32	0.30	-0.03	0.19	-0.23	-0.01	-0.22
Dorsalwandwinkel hlv		-0.36	0.00	-0.05	-0.28	0.23	0.05	-0.41	0.35	0.30	-0.46	-0.23	-0.23	-0.23	-0.16	<u>0.47</u>	0.30	0.04	-0.07	0.09	-0.15
Dorsalwandwinkel hmv		-0.36	0.00	-0.06	-0.28	0.21	0.04	-0.40	0.37	0.31	-0.46	-0.21	-0.22	-0.24	-0.18	0.45	0.29	0.04	-0.06	0.07	-0.14
Sohlenfläche vlv		0.23	0.40	0.01	0.16	-0.10	0.31	-0.19	0.07	-0.02	0.39	-0.14	0.04	0.19	0.08	-0.11	0.13	-0.19	0.08	0.23	-0.17
Sohlenfläche vmv		0.18	0.39	0.07	0.18	-0.14	0.33	-0.15	-0.08	-0.10	0.29	-0.23	0.00	0.33	0.19	-0.06	0.23	-0.01	0.07	0.36	-0.08
Sohlenfläche hlv		0.33	0.28	-0.02	0.19	-0.15	0.12	0.14	-0.34	-0.29	0.40	-0.20	-0.03	0.41	0.09	-0.34	-0.01	0.09	0.17	0.25	0.16
Sohlenfläche hmv		<u>0.48</u>	0.31	-0.19	0.15	-0.21	0.26	-0.08	-0.35	-0.25	0.01	-0.33	0.20	<u>0.48</u>	0.31	-0.30	-0.22	0.37	0.36	0.43	0.12
Sohlenflächenbelastung vlv		-0.35	<u>-0.47</u>	0.13	-0.07	0.02	-0.29	0.09	-0.05	-0.02	<u>-0.50</u>	0.18	-0.01	-0.33	-0.02	0.24	-0.10	0.23	-0.08	-0.18	0.08
Sohlenflächenbelastung vmv		-0.31	<u>-0.47</u>	-0.02	-0.17	0.09	-0.38	0.13	0.09	0.10	-0.34	0.29	-0.01	-0.44	-0.15	0.15	-0.14	0.04	-0.14	-0.40	0.08
Sohlenflächenbelastung hlv		-0.41	-0.43	0.18	-0.09	0.04	-0.18	-0.09	0.13	0.08	<u>-0.48</u>	0.16	-0.01	-0.42	0.00	0.39	-0.04	0.05	-0.14	-0.24	-0.12
Sohlenflächenbelastung hmv		<u>-0.57</u>	-0.42	0.11	-0.19	0.18	-0.26	0.15	0.21	0.10	-0.13	0.24	-0.29	<u>-0.65</u>	-0.34	0.36	0.08	-0.34	-0.36	<u>-0.55</u>	-0.14

0.00 bei $r > 0.46$ $p < 0.05$

0.00 bei $r > 0.58$ $p < 0.01$

0.00 bei $r > 0.70$ $p < 0.001$

Immerhin läßt sich feststellen, daß es an der Vordergliedmaße v.a. die Trachtenwandlänge und die Sohlenfläche des Vaters sind, welche die zu erhebenden Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter beeinflussen. Hierbei wirkt sich eine größere Trachtenwandlänge des Vaters in erster Linie auf Klauenerkrankungen positiv aus, welche eher traumatischen Ursprungs sind, zunehmende Sohlenfläche des Vaters beeinflußt dagegen das Vorkommen von Ballenhornfäule, Spalten in der weißen Linie und eingewachsenem Tragrand bei den Töchtern ungünstig.

An der Hintergliedmaße sind es v.a. Dorsalwandlänge, Trachtenwandlänge, Dorsalwandwinkel, Sohlenfläche und Sohlenflächenbelastung des Vaters, welche Diagnosen von Klauenerkrankungen bei den Töchtern beeinflussen: Die Dorsalwandlänge des Vaters ist signifikant positiv korreliert mit Dermatitis interdigitalis und Druckwulstbildung, negativ mit Doppelsohle bei den Töchtern.

Zunehmende Trachtenwandlänge beim Vater wirkt sich positiv aus auf Dermatitis digitalis, negativ dagegen auf interdigitale Hyperkeratose. Der Dorsalwandwinkel des Vaters ist ebenfalls negativ korreliert mit Dermatitis digitalis, positiv aber mit Doppelsohle bei den Töchtern. Zunehmende Sohlenfläche beim Vater wirkt ungünstig auf Streifen und Spalten in der weißen Linie, günstig dagegen auf Hornspalten der Töchter.

Schließlich hat zunehmende Sohlenflächenbelastung beim Vater durchwegs günstigen Einfluß auf Streifen und Spalten in der weißen Linie, Dermatitis digitalis und eingewachsenen Tragrand bei den Töchtern.

Im wesentlichen folgen diese Vater-Tochter-Beziehungen den genetischen Korrelationen, die zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen bei den Töchtern gefunden wurden. Die Problematik der Bewertung dieser Beziehungen wurde bereits angesprochen. Im folgenden Kapitel soll auf diese Frage näher eingegangen werden.

5. DISKUSSION

5.1 ZWECK DER VORLIEGENDEN UNTERSUCHUNG

Die wirtschaftliche Bedeutung von Klauenschäden ist heute unumstritten. In Veröffentlichungen der letzten Jahre werden Zahlen genannt, die sich für die Ebene einzelner Betriebe auf Hunderte bis Tausende Deutsche Mark pro Jahr, in volkswirtschaftlichen Größenordnungen auf Hunderte Millionen Deutsche Mark pro Jahr belaufen (DIJKHUIZEN 1983, GREENOUGH et al. 1981, WEAVER 1984, WHITACKER 1983).

Neben anderen Gründen wie etwa tierschützerischen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, muß schon aus diesen wirtschaftlichen Gründen heraus versucht werden, die Klauengesundheit in der Rinderpopulation zu verbessern.

Erste Schwierigkeiten ergeben sich jedoch bereits bei der Definition des Begriffs der Klauengesundheit. Es genügt nicht nur die Abwesenheit klinisch definierter Klauenerkrankungen zu fordern. Schon mangelnde Klauenpflege kann zu Leistungseinbußen führen, ohne daß Klauenerkrankungen im engeren Sinn vorliegen (KLOS et al. 1975). Der Begriff der Klauengesundheit sollte sich demzufolge auf zwei Punkte stützen:

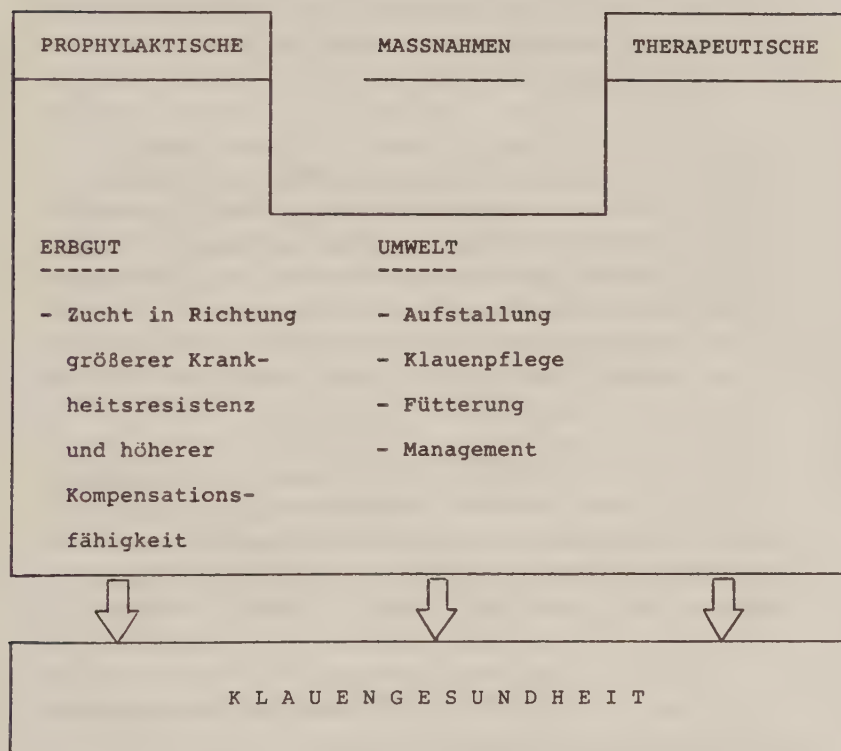
- die Abwesenheit definierter Klauenerkrankungen
- die volle Leistungsfähigkeit des Tieres in jeder Hinsicht.

Die prinzipiellen Möglichkeiten, um auf die Klauengesundheit in einer Population einzuwirken, sind in Abbildung 9 schematisch dargestellt.

Liegen Klauenerkrankungen vor, so sollten so schnell wie möglich therapeutische Maßnahmen ergriffen werden, um den verursachten wirtschaftlichen Schaden so gering wie möglich zu halten (GREENOUGH et al. 1981). Diese therapeutischen Maßnahmen näher zu beschreiben möge an dieser Stelle unterbleiben. Welchen Anteil einzelne Klauenerkrankungen am Gesamtbetrag der durch Klauenschäden verursachten wirtschaftlichen Verluste haben, ist bis dato völlig unbekannt.

Abbildung 9:

Möglichkeiten der Beeinflussung der Klauengesundheit



Die genannten Umweltfaktoren (im Zentrum der Abbildung 9 aufgelistet) können sowohl aus therapeutischem wie auch aus prophylaktischem Blickwinkel betrachtet werden. Aus therapeutischer Sicht stellt die routinemäßig durchgeführte Klauenpflege in vielen Fällen die einzige angewandte Therapieform für viele subklinische und einige klinisch manifeste Klauenerkrankungen dar. Auch wird eine Änderung der Aufstallung und/oder Fütterung neben Veränderungen im Management nicht selten als zusätzliche therapeutische Maßnahme bei der Behandlung von Klauenerkrankungen eingesetzt.

Im Bereich der Prophylaxe kommt diesen genannten Umweltfaktoren große Bedeutung für die Klauengesundheit zu. Sind einzelne Aspekte von Aufstallung und Fütterung in ihrer Bedeutung für die Klauengesundheit durchaus umstritten und oft gegenteilig bewertet (EKESBO 1966, GREENOUGH et al. 1981, MC DANIEL et al. 1982, PETERSE und ANTONISSE 1981, SCHUBERT 1981), gibt es über die Bedeutung von rechtzeitig und fachgerecht durchgeführter Klauenpflege oder von regelmäßig angewendeten Klauenbädern so gut wie keinen Dissens (ARNDT 1977, CLEMENTE 1978, DIRKSEN und STÖBER 1980, MC DANIEL et al. 1981).

Die andere Möglichkeit prophylaktisch auf die Klauengesundheit in einer Population einzuwirken ist durch tierzüchterische Maßnahmen gegeben. Zucht in Richtung höherer Krankheitsresistenz und größerer Kompensationsfähigkeit gegenüber belastenden Umweltbedingungen könnte einen nicht unerheblichen Beitrag zur Prophylaxe von Klauenerkrankungen leisten. Vom zeitlichen Rahmen her gesehen kann die Zucht auf Klauengesundheit als langfristige Prophylaxemaßnahme gegen Klauenerkrankungen bezeichnet werden und somit als langfristiger Schutz gegen wirtschaftliche Folgen aus diesem Bereich.

Zusammenfassend sollte klar gemacht werden, daß nur bei Ausschöpfung aller dargestellten Möglichkeiten zur Einflußnahme ein optimaler Erfolg bei der Verbesserung der Klauengesundheit erzielt werden kann. Zucht auf Klauengesundheit kann und soll auch nur ein Teil dieser Bemühungen sein.

Will man nun die Klauengesundheit auf züchterischem Weg beeinflussen, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Es muß eine genetisch bedingte Varianz in der Erkrankungshäufigkeit an Klauenerkrankungen geben.
- Sollten nicht nur erfaßte Klauenerkrankungen (was sehr zeit- und kostenintensiv ist), sondern meßbare morphologische Parameter für die Selektion auf Klauengesundheit verwendet werden, müssen leicht zu erhebende, gut wiederholbare Parameter mit genügender Meßgenauigkeit gefunden werden.
- Der Zusammenhang dieser morphologischen Parameter mit der Klauengesundheit muß bekannt sein.

Während die genetisch bedingte Varianz der Häufigkeit des Auftretens von Klauenerkrankungen oftmals bestätigt ist (JUNGE 1983, NIELSEN und SMEDEGAARD 1984, PETERSEN et al. 1982, PHILIPSSON et al. 1980, SMIT et al. 1984, REURINK und VAN ARENDONK 1987) und geeignete morphologische Klauenparameter in der Literatur beschrieben und auch angewendet werden (siehe die Tabellen 1 und 1a bzw. HUBER 1983), gibt es erst in letzter Zeit detaillierte Arbeiten über den genetischen Zusammenhang morphologischer Klauenparameter mit Klauenerkrankungen (NIELSEN und SMEDEGAARD 1984, REURINK und VAN ARENDONK 1987, SMIT et al. 1986).

In dieser Arbeit werden Daten erhoben über meßbare morphologische Klauenparameter, Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform und Diagnosen von Klauenerkrankungen. Dabei liegt dieser Untersuchung ein spezielles Tiermaterial zugrunde, nämlich Töchtergruppen von Bullen, die in ihren Klauenmaßen erfaßt und entsprechend ausgewählt wurden. Aus diesen Daten sollen Aussagen gemacht werden zur Meßgenauigkeit der verwendeten Klauenmaße, zur Heritabilität aller erfaßten Parameter, zu phänotypischen und genetischen Beziehungen der erfaßten Parameter zwischen den Töchtern und vor allem zu den Vater-Tochter-Beziehungen zwischen Klauenmaßen beim Vater und Klauenmaßen bzw. Diagnosen von Klauenerkrankungen bei den Töchtern.

Ferner sollte eine Bewertung der Ergebnisse dahingehend möglich sein, ob morphologische Klauenparameter geeignet sind, bei der Selektion auf Klauengesundheit eingesetzt zu werden. Insbesondere soll die Frage beleuchtet werden, ob die Selektionsentscheidung schon vor dem Zuchteinsatz eines Bullen im Alter von etwa einem Jahr aufgrund seiner morphologischen Klauenparameter möglich ist.

5.2 MEßGENAUIGKEIT

Um bei der Zucht auf Klauenmerkmale objektiv erfaßbare, also meßbare Parameter einsetzen zu können, müssen die in Frage kommenden Klauenmaße einfach, rasch und gefahrlos zu erheben sein und dabei eine genügend hohe Meßgenauigkeit aufweisen.

In der Literatur findet man wenige Angaben zur Meßgenauigkeit von Klauenmaßen (Tabelle 1a). Der Vergleich der einzelnen Aussagen ist sehr schwierig, da für ein Klauenmaß verschiedene Meßmethoden und Instrumente zur Anwendung kommen und darüber hinaus das Material, an dem die Untersuchungen durchgeführt wurden, sehr unterschiedlich beschaffen ist. Keine Aussagen findet man über die Einflußgrößen auf die Meßgenauigkeit von Klauenmaßen.

Im Verlauf der Datenerhebung für diese Arbeit erwiesen sich folgende Punkte als besonders wichtig, um eine möglichst hohe Meßgenauigkeit für die verwendeten Klauenmaße zu erreichen:

- Exakte Bestimmung der jeweiligen Meßpunkte,
- ebene, waagrechte Standfläche für das zu messende Tier,
- gleichmäßige Belastung aller Extremitäten bei entspannter Körperhaltung und
- rutschfreies Aufsetzen und Abheben der Klauen bei der Bestimmung der Sohlenflächen.

Die Bedeutung der Beachtung dieser Punkte kommt zum Ausdruck, wenn man die Ergebnisse vergleicht, die für die Wiederholbarkeit von den verwendeten Klauenmaßen in zwei verschiedenen Meßreihen (Tabelle 20) gefunden wurden. Liegen die Werte aus der Meßreihe zu Beginn der Untersuchung, also für eine ungeübte Meßperson, im selben Bereich wie in der Literatur angegeben oder etwas darunter (vgl. Tabelle 1), so kann doch durch größere Erfahrung und entsprechend hohe Motivation die Meßgenauigkeit erheblich gesteigert werden.

Die Werte der im April 1987 durchgeführten zweiten Meßreihe sind wohl als Obergrenze der zu erreichenden Meßgenauigkeit für die angewandte Methodik zu sehen, da diese Messungen mit großer Motivation und unter fast idealen Meßbedingungen durchgeführt wurden. Für die tatsächlich unter Feldbedingungen erreichten Wiederholbarkeiten liegen keine exakten Werte vor; Messungen zu diesem Zweck hätten die Organisation der Anfahrten zu den Betrieben vor zu große Probleme gestellt. Sie können aber zwischen den Werten der beiden in Tabelle 20 dargestellten Meßreihen vermutet werden und dürften für die Dorsalwandlänge und den Dorsalwandwinkel um 0.9 betragen, für die Trachtenwandlänge und die Trachtenhöhe um 0.8 und für die Sohlenfläche um 0.6.

Sollte in Zukunft für eine breitere Datenerhebung der Einsatz mehrerer Meßpersonen im Rahmen derselben Untersuchung zu erwägen sein, muß dem Einfluß der Meßperson in besonderem Maße Rechnung getragen werden. Eine möglichst gleichmäßige, exakte Anwendung der Meßtechnik sowie auch die konstante Motivation der Meßpersonen zur Erzielung des bestmöglichen Meßergebnisses sind dann wichtige Faktoren bei der Bewertung der aus diesen Daten gewonnenen Erkenntnisse.

5.3 HERITABILITÄTSSCHÄTZUNG

Das entsprechend der Versuchsplanung (nach Methode HILL, 1981) ausgewählte Material für die vorliegende Untersuchung bot bereits vom Ansatz her Möglichkeiten für eine Heritabilitätsschätzung von ausreichender Genauigkeit. Die im verwendeten Korrekturmodell berücksichtigten Einflüsse entsprechen im wesentlichen denen, die auch bei anderen, ähnlichen Arbeiten mit vergleichbarem Material verwendet wurden (HAHN et al. 1984, HAHN et al. 1986, REURINK und VAN ARENDONK 1987, SMIT et al. 1986a). Die wichtigsten Einflüsse (nämlich Herde, Vater und Meßmonat) werden dort gleichermaßen berücksichtigt. Unterschiede gibt es in der Art, wie der zeitliche Abstand von der Kalbung bis zur Messung bzw. die Anzahl der Laktationstage in die Modelle eingehen. Klauenpflege wird nur in dem Modell von SMIT et al. (1986a) berücksichtigt, das Körpergewicht fließt in direkter Form bei keinem der genannten Autoren in das Auswertungsmodell ein.

Die Bedeutung des Körpergewichts für die Ausprägung von morphologischen Klaueneigenschaften hat HUBER (1983) betont. Auch in dieser Arbeit wird der Zusammenhang zwischen Brustumfang (und damit indirekt dem Körpergewicht) und der Erkrankungshäufigkeit für einige Klauenerkrankungen dargestellt (4.1.2). In Zukunft sollte die direkte Berücksichtigung des Körpergewichts, zumindest aber dessen Schätzung über den Brustumfang, bei der Auswertung von Daten für die bearbeitete Problematik angestrebt werden.

Daß im Mittel die gefundenen Heritabilitätsschätzwerte über denen in vergleichbaren Arbeiten (Tabelle 5) liegen, muß wohl hauptsächlich auf die besondere Auswahl der Väter der untersuchten Nachkommengruppen

zurückgeführt werden, obwohl es, streng genommen, wegen dieser besonderen Auswahl der Väter gar keine vergleichbaren Werte gibt. Mit dieser besonderen Verteilung der Väter läßt sich jedoch nur eine Erhöhung der Heritabilitätsschätzwerte um 15 bis 20% erklären. Wie der Vergleich mit den Tabellen 3 und 4 zeigt, liegen die in dieser Arbeit gefundenen Werte jedoch teilweise bis 50% und mehr über den aus der Literatur bekannten.

Bei den Klauenmaßen mag auch die vergleichsweise hohe Meßgenauigkeit zu diesem Ergebnis beitragen, da tatsächlich vorhandene, genetische Unterschiede weniger durch zufällige Meßfehler verwischt werden. Bei der Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform und anderen Parametern kommt wohl zusätzlich die Tatsache zum Tragen, daß alle Beurteilungen von einer Person ausgeführt wurden und somit Unterschiede im Beurteilungsmaßstab sehr gering gehalten werden konnten.

Welchen Anteil der Herdeneinfluß an diesem Ergebnis haben könnte, ist nicht geklärt. Die besondere Materialstruktur dieser Arbeit auch in dieser Hinsicht könnte aber einen gewissen Anteil erklären.

- Klauenmaße

POLITIEK et al. (1986) kommen bei einer Literaturübersicht zu dem Schluß, Unterschiede in den Heritabilitätskoeffizienten von Klauenmaßen seien zwischen Vorder- und Hintergliedmaße größer als zwischen den Klauen derselben Gliedmaße. Die in dieser Arbeit gefundenen Unterschiede lassen sich nicht so eindeutig darstellen. Es wurden sowohl deutliche Unterschiede zwischen Vorder- und Hintergliedmaße (z.B. bei der Trachtenhöhe) gefunden, als auch sehr große Differenzen zwischen Außen- und Innenklaue einer Gliedmaße beobachtet.

HUBER (1983), der aus seinem an Jungbullen erhobenen Datenmaterial Wiederholbarkeiten für Klauenmaße berechnet hat, gibt für verschiedene Klauenmaße diese Wiederholbarkeit als Obergrenze für die zu erwartende Heritabilität an. In der folgenden Tabelle 56 sind diese bei den Jungbullen berechneten Wiederholbarkeiten für Klauenmaße, wo dies möglich war, den Heritabilitätsschätzwerten gegenübergestellt, die aus den Daten ihrer Töchter errechnet wurden.

Bei den meisten Maßen liegen die berechneten Heritabilitäten tatsächlich unter den als Obergrenzen angegebenen Wiederholbarkeiten.

Nur die Werte für die Trachtenwandlänge an der lateralen Klaue der Vordergliedmaße und die Sohlenflächen der Klauen der Hintergliedmaße überschreiten diese geringfügig. Sehr viel höher als der zu erwartende Wert fällt allerdings die Heritabilität für die Sohlenfläche an der medialen Klaue der Vordergliedmaße aus. Ein Grund dafür ist wohl in einer gegenüber der Untersuchung von HUBER (1983) höheren Meßgenauigkeit für diese Parameter zu suchen. Die Unterschiede in der Handhabung von Jungbullen und Jungkühen spielen hier ohne Zweifel die entscheidende Rolle. Daneben dürfte sich die besondere Materialstruktur in der vorliegenden Untersuchung in diesem Punkt auswirken.

Tabelle 56: Gegenüberstellung von Wiederholbarkeiten (W) für Klauenmaße erfaßt an Jungbullen (HUBER 1983) und Heritabilitätsschätzwerten dieser Maße bei Töchtergruppen einiger dieser Bullen

Klauenmaß	W	$\frac{2}{h} (*)$
Dorsalwandlänge vl	0.69	0.33
Dorsalwandlänge hl	0.60	0.29
Trachtenwandlänge vl	0.12	0.18
Trachtenwandlänge hl	0.34	0.17
Dorsalwandwinkel vl	0.76	0.41
Dorsalwandwinkel hl	0.48	0.42
Sohlenfläche vl	0.36	0.32
Sohlenfläche vm	0.38	0.66
Sohlenfläche hl	0.33	0.39
Sohlenfläche hm	0.27	0.31

(*) bestimmt nach der Methode HENDERSON-III

- Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform

Vergleicht man die in dieser Arbeit gefundenen Heritabilitätsschätzwerte mit Werten aus anderen Arbeiten, so liegen sie, oft sogar wesentlich, über jenen Werten. HUBER (1983) und auch SMIT et al. (1986a) berichten von sehr geringen Heritabilitätsschätzwerten bzw. Wiederholbarkeiten in Bezug auf Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform. SIEBER (1986) und WHITE (1974) finden in der Literatur und in eigenen Untersuchungen Heritabilitätsschätzwerte bis 0.20 für Beurteilungen des Fundaments, ohne jedoch den Herdeneinfluß zu berücksichtigen. Die relativ niedrigen Heritabilitätsschätzwerte werden meist auf Schwächen im Beurteilungsschema selbst (zu viele Stufen in der Werteskala der Beurteilung), auf ungenügend standardisierte und auch standardisierbare "Umweltbedingungen" für den Vorgang der Beurteilung (Boden, Lichtverhältnisse, Verschmutzung der Klauen etc.) und auf Unterschiede in der Bewertung durch verschiedene Beurteiler zurückgeführt. Diese Punkte dürften andererseits auch die hauptsächlichen Gründe dafür sein, daß in der vorliegenden Untersuchung höhere Heritabilitätsschätzwerte für Beurteilungen der Gliedmaßenstellung (von 0.20 bis 0.40 im Mittel) und für Beurteilungen der Klauenform (um 0.20) berechnet werden konnten.

Analog zu den Ergebnissen bei den Klauenmaßen ergeben sich auch bei den Beurteilungen der Klauenform höhere Heritabilitätsschätzwerte für die Innenklaue der Vordergliedmaße und die Außenklaue der Hintergliedmaße als für die entsprechende andere Klaue derselben Extremität. Auf diese Unterschiede soll später noch eingegangen werden (siehe 5.6).

- Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen, Liegebeulen und einigen Klauenhorneigenschaften

Die Heritabilitätsschätzwerte für diese Kriterien entsprechen in ihrer Höhe meist den weiter oben zitierten Arbeiten. Die Hornpigmentierung und die Beurteilung der Härte des Klauenhorns als "sehr hart" erreichen dagegen Werte um und über 0.20; genauso bewegen sich die Heritabilitätsschätzwerte für Dekubitalstellen und Liegebeulen in diesem Bereich. Interessant ist hierbei, daß die Bereitschaft auf Umweltbelastungen mit Liegebeulen zu reagieren allgemeiner genetisch beeinflußt wird als

diejenige zur Ausbildung von Dekubitalstellen. Dies drückt sich in den Heritabilitätsschätzwerten aus, die für alle Dekubitalstellen (0.05 Methode REML) bzw. alle Liegebeulen (0.23 Methode REML) zusammengefaßt errechnet wurden. Während Liegebeulen ganz allgemein in bestimmten Nachkommengruppen gehäuft aufzutreten scheinen, gilt dies zwar auch für Dekubitalstellen an ganz bestimmten Stellen, nicht aber für Dekubitalstellen allgemein.

- Diagnosen von Klauenerkrankungen

Wie auch schon bei den Klauenmaßen sind die Heritabilitätsschätzwerte für Diagnosen von Klauenerkrankungen aus der vorliegenden Arbeit im Bereich der aus der Literatur (Tabelle 4) bekannten Werte oder etwas darüber angesiedelt. Die große Zahl von Klauenerkrankungen, deren Heritabilitätsschätzwerte um oder über 0.20 liegen, läßt es angebracht erscheinen nicht zwischen erblich oder nicht erblich bedingten Erkrankungen zu unterscheiden, sondern vielmehr von einer erblichen Disposition für Klauenerkrankungen, die durch die Heritabilität ausgedrückt wird.

Die durchaus vorhandenen Unterschiede zwischen Innen- und Außenklaue einer Gliedmaße lassen keine Regel erkennen, welche Klaue die höhere Heritabilität für Klauenerkrankungen im allgemeinen aufweist. Eine Differenzierung nach Erkrankungen ist hier nötig.

5.4 BEZIEHUNGEN ZWISCHEN PARAMETERN DER TÖCHTER

Für die Beziehungen zwischen Klauenmaßen wurde ein Schema gefunden, welches in der Abbildung 6 dargestellt ist. Die teilweise sehr hohen genetischen Korrelationskoeffizienten zeigen, daß die engen Verknüpfungen dieser Klauenmaße nicht nur individuell für eine Klaue gelten, sondern als genetisch fixiertes morphologisches Muster für Klauen angesehen werden können. Dies erhärtet die Annahme, daß es für die züchterische Erfassung der Klauenmorphologie ausreicht, sich auf einige wenige Klauenmaße zu beschränken.

Obwohl bei den Beziehungen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen die teilweise gegensinnigen Korrelationen eine Analyse erschweren, kann unter den gegebenen Umständen davon ausgegangen werden, daß die Tendenz zu kürzerer Dorsalwandlänge, steilerem Dorsalwandwinkel, kleinerer Sohlenfläche und höherer Trachtenhöhe sich positiv auf die Klauengesundheit insgesamt auswirken würde. Dies steht im Einklang mit Ergebnissen von POLITIEK et al. (1986), REURINK und VAN ARENDONK (1987) und SMIT et al. (1986a). Im Zusammenhang mit dieser Aussage sollte aber noch auf folgende Punkte hingewiesen werden:

- Die im Mittel sehr niedrigen phänotypischen Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen zeigen, daß aufgrund der Klauenform beim Einzeltier keine Klauenerkrankung vorausgesagt werden kann.
- Wie angesprochen scheint sich die Abweichung von einer "normalen Klauenform" in Richtung auf eine als "Stallklaue" zu bezeichnende Klauenform ungünstig auf die Klauengesundheit auszuwirken. Aber auch von der "Normalklaue" in Richtung auf kürzere Dorsalwandlänge, größere Trachtenwandlänge und Trachtenhöhe, steileren Dorsalwandwinkel und kleinerer Sohlenfläche abweichende Klauenformen ("Bockklauen") scheinen einen ungünstigen Effekt auf die Klauengesundheit auszuüben (NIELSEN und SMEDEGAARD, 1984). Für die oben gemachte Aussage muß also auch der Ausgangspunkt, d.h. das zugrundeliegende Material berücksichtigt werden. Für Tiere wie in dieser Arbeit, die überwiegend noch nicht klauengepflegt waren, ist diese Aussage wohl richtig; für das Material aus der Untersuchung von NIELSEN und SMEDEGAARD (1984), das nur klauengepflegte Tiere enthält, trifft sie nicht zu.

- Der Begriff der "Klauengesundheit" muß in diesem Zusammenhang präzisiert werden. Die summarisch erfaßten Erkrankungshäufigkeiten sagen nichts aus über die Schwere der Erkrankungen und das Maß der Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Tiere. Sie liefern erst recht keine Informationen über Leistungseinbußen und deren wirtschaftliche Folgen für den Tierhalter. Detaillierte Untersuchungen zu diesen Fragen sind notwendig, um den wirtschaftlichen Nutzen einer züchterischen Anstrengung zur Verbesserung der Klauengesundheit auf Populationsebene und auf der Ebene einzelner Betriebe richtig einschätzen und abwägen zu können.

Für die Beziehungen zwischen Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform und Diagnosen von Klauenerkrankungen ergaben sich teilweise recht hohe und auch überraschende genetische Korrelationskoeffizienten. So werden bei normaler Gliedmaßenstellung und Klauenform einzelne Klauenerkrankungen (z.B. Ballenhornfäule an der Vordergliedmaße oder Doppelsohlenbildung an der Hintergliedmaße) häufiger diagnostiziert als bei von der Normalstellung bzw. der Normalform abweichender Beurteilung. Andererseits scheinen einige von der Normalform abweichende Klauenformen weniger Klauenerkrankungen aufzuweisen als die normale Klauenform. Die Ursachen dafür sind wohl einerseits in den biomechanischen Gegebenheiten an der Rinderextremität zu suchen (veränderte Belastungsverteilung bei von der Norm abweichender Gliedmaßenstellung). Andererseits könnte eine Beeinflussung der Beurteilungen durch bereits erhobene Diagnosen und umgekehrt Anteil an diesem Ergebnis haben. Eine schlüssige Erklärung fehlt aber zu diesem Zeitpunkt.

Insgesamt sollte wegen der Höhe der gefundenen Korrelationen, die aufgrund der in der Literatur beschriebenen Ergebnisse für Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform nicht zu erwarten war, an eine zusätzliche Verwendung bestimmter Beurteilungskriterien in einem Zuchtprogramm auf Klauengesundheit gedacht werden. Eine Objektivierung der Beurteilung durch geeignete Meßverfahren könnte die Sicherheit und damit die Aussagekraft für diesen Zweck noch erhöhen.

Bei den Beziehungen zwischen Diagnosen von Klauenerkrankungen findet man erwartungsgemäß die höchsten Korrelationskoeffizienten, und zwar phänotypische wie genetische, zwischen gleichen Diagnosen an den

beiden Klauen einer Gliedmaße. Interessant ist, daß an der Vordergliedmaße die Diagnose "Streifen in der weißen Linie" genetisch meist negativ korreliert ist zu anderen Diagnosen von Klauenerkrankungen. Da Streifen in der weißen Linie vor allem bei sehr trockenem und damit sprödem Klauenhorn gesehen werden, welches seinerseits günstig für die Druckbelastbarkeit und ungünstig für etwaige Infektionskrankheiten an und zwischen den Klauen ist, ist dieser Zusammenhang erklärbar.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine Vielzahl von Beziehungen, sowohl phänotypischer wie genetischer Art, zwischen Klauenmaßen, Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform und Diagnosen von Klauenerkrankungen untersucht; es konnte nicht auf alle Aspekte der Beziehungen im Detail eingegangen werden. Art und Höhe der gefundenen Korrelationen dokumentieren einerseits die einfachen Gesetzmäßigkeiten, mit denen z.B. die erhobenen Klauenmaße miteinander in Beziehung stehen (Abbildung 6), andererseits die Komplexität der Beziehungen zwischen Klauenform und Klauengesundheit. Insgesamt sollte die Höhe der gefundenen genetischen Beziehungen ausreichen, um Klauenformparameter, sowohl objektiv erfaßbare wie auch durch Bewertung zu erhebende, für die Zucht auf Klauengesundheit einsetzen zu können.

5.5 VATER - TOCHTER - BEZIEHUNGEN

Will man mit Hilfe morphologischer Klauenparameter auf Klauengesundheit züchten, muß man die Beziehungen zwischen diesen morphologischen Klauenparametern und dem Vorkommen von Klauenerkrankungen kennen. Wie allgemein in der Tierzucht wäre es auch bei der Zucht auf Klauengesundheit sinnvoll, möglichst früh im Leben eines Tieres Kriterien zu haben, nach denen die Entscheidung für den weiteren Zuchteinsatz gefällt werden kann. Bei der großen Verbreitung der Besamungszucht richtet sich das züchterische Interesse der größeren Effizienz wegen natürlich auf die Selektion von Jungbullen. Dies bedeutet, daß für die Zucht auf Klauengesundheit v.a. die Vater-Tochter-Beziehungen zwischen Klauenmaßen des Vaters (möglichst vor dem Prüfeinsatz gemessen) und Klauenerkrankungen der Töchter von besonderem Interesse sind.

In dieser Arbeit wurden zum einen Vater-Tochter-Beziehungen zwischen Klauenmaßen des Vaters und Klauenmaßen der Töchter, zum andern die Beziehungen zwischen Klauenmaßen des Vaters und Klauenerkrankungen der Töchter untersucht.

Die Vater-Tochter-Beziehungen in den Klauenmaßen folgen im wesentlichen den Beziehungen, wie sie für die Klauenmaße der Töchter gefunden und in Abbildung 6 dargestellt wurden, bis auf zwei Ausnahmen:

- Der Dorsalwandwinkel des Vaters ist an der Vordergliedmaße negativ korreliert zur Trachtenwandlänge seiner Töchter. Warum die Tendenz der genetischen Korrelationen zwischen den entsprechenden Maßen der Töchter in die entgegengesetzte Richtung weist, bleibt unklar. Daß bei Veranlagung zu steilerem Dorsalwandwinkel auch der Winkel der hinteren Trachtenwand zunimmt und somit (bei gleicher Trachtenhöhe) die Trachtenwandlänge kleiner wird, wäre einleuchtend. SMIT et al. (1986) finden bei "Dutch-Friesian"-Jungkühen und Kreuzungstieren aus "Dutch-Friesian" x "Holstein-Friesian" entsprechende negative Korrelationen vor. Die Erklärung für die entgegengesetzten Verhältnisse bei den Jungkühen dieser Untersuchung könnten Rasseunterschiede sein; wahrscheinlicher ist der Grund aber in der Korrektur der Daten auf Umwelteinflüsse, v.a. auf die Aufstallung, zu sehen. Während in

Anbindeställen Klauen mit großem Dorsalwandwinkel mangels Abrieb dazu neigen große Trachtenhöhen und somit hohe Trachtenwandlängen zu entwickeln, werden in Laufställen diese Klauen durch größeren Abrieb in der Trachtenhöhe kurz gehalten. Somit bleibt auch die Trachtenwandlänge gering.

- Die Sohlenfläche des Vaters weist an allen Klauen negative Korrelationen zur Sohlenfläche seiner Töchter auf; somit sind auch die Beziehungen der Sohlenfläche des Vaters zu Dorsalwandlänge und Dorsalwandwinkel seiner Töchter den in Abbildung 6 dargestellten Vorzeichen entgegengesetzt.

Dieses scheinbar paradoxe Ergebnis könnte zum einen in dem unterschiedlichen Entwicklungsstadium der Klauen der Töchter und der Klauen der Jungbullen zum Zeitpunkt der Messung eine Erklärung finden (AHLSTRÖM et al. 1986, HUBER 1983). Zum andern wirkt sich auch hier vermutlich die Korrektur der Daten auf dieses Ergebnis aus. Während die Klauenmaße der Jungbullen auf das tatsächliche Körpergewicht korrigiert wurden, wurde bei den Töchtern auf Brustumfang korrigiert, welcher normalerweise sehr eng mit dem Körpergewicht korreliert. Unterschiedliche Körperentwicklung der Jungkühe (welche nach AHLSTRÖM et al. 1986 auch Unterschiede in der Klauenentwicklung in Bezug auf den allgemeinen körperlichen Entwicklungszustand bedeuten soll) kann bei gleichem Brustumfang zu Korrekturfehlern führen, welche dieses Ergebnis mit bedingt haben mögen. Großrahmige, in der Gewichts- und Klauenentwicklung aber eher spätreife Töchter könnten so in Richtung zu kleiner Sohlenflächen, kleinrahmige, in der Gewichts- und Klauenentwicklung weiter fortgeschrittene Töchter in Richtung zu großer Sohlenflächen korrigiert worden sein.

Unterschiedliche Verteilung des Körpergewichts auf Vorder- und Hintergliedmaße bzw. auf Innen- und Außenklaue einer Gliedmaße könnten zusätzliche Faktoren bei dem Zustandekommen dieses Ergebnisses darstellen (FESSL 1980, HUBER 1983, SCHNEIDER 1980, TOUSSAINT RAVEN 1971).

Auf diese unterschiedliche Verteilung des Körpergewichts auf Vorder- und Hintergliedmaße bei Jungbullen und Jungkühen kann vermutlich auch

zurückgeführt werden, daß an der Vordergliedmaße der Bullen erfaßte Klauenmaße zu Klauenmaßen der Töchter an der Hintergliedmaße meist höhere Korrelationen aufweisen als zu Klauenmaßen an der Vordergliedmaße und umgekehrt. Anscheinend drücken sich genetisch beeinflusste Klauenformparameter an den stärker belasteten Gliedmaßen deutlicher aus als an den weniger belasteten bzw. werden weniger durch Umwelteinflüsse überdeckt. Der Vergleich von Beurteilungen der Klauenform bei den Jungbullen und von Klauenmaßen bzw. Beurteilungen der Klauenform bei den Töchtern wäre in diesem Zusammenhang sicher interessant.

Von den bei Jungbullen erfaßten Klauenmaßen zeigte die Dorsalwandhärte (bestimmt nach SHORE D), trotz der von HUBER (1983) bescheinigten geringen Meßgenauigkeit, überraschend viele deutliche Beziehungen zu Klauenmaßen der Töchter. Bei Verbesserung der Meßgenauigkeit könnten dieser Parameter für die Anwendung in einem Zuchtprogramm durchaus als geeignet erscheinen.

Die Vater-Tochter-Beziehungen zwischen Klauenmaßen beim Vater und Diagnosen von Klauenerkrankungen bei den Töchtern folgen im wesentlichen den genetischen Korrelationen, die zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen bei den Töchtern gefunden wurden. Wie dort kann man aus den gefundenen Beziehungen den Schluß ziehen, daß durch Zucht auf kürzere Dorsalwandlänge, größere Trachtenwandlänge, steileren Dorsalwandwinkel und kleinere Sohlenfläche sowie auf größere Dorsalwandhärte eine Verminderung der Frequenz der zu erhebenden Diagnosen von Klauenerkrankungen erreicht werden könnte. Die schon bei der Diskussion der Beziehungen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen bei den Töchtern (5.4) dargestellten Überlegungen gelten auch hier.

Insgesamt kann auch hier festgestellt werden, daß die Höhe der Korrelationen, welche für die Beziehungen zwischen Klauenmaßen bei Jungbullen und der Klauengesundheit ihrer Töchter gefunden wurden, sich auf einem Niveau bewegt, das für die Anwendung morphologischer Klauenmerkmale für die Zucht auf Klauengesundheit gute Möglichkeiten bietet.

5.6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das im Verlauf dieser Untersuchung gesammelte umfangreiche Datenmaterial wurde in erster Linie im Hinblick auf die züchterische Anwendbarkeit von meßbaren, morphologischen Klauenparametern zur Verbesserung der Klauengesundheit der Gesamtpopulation ausgewertet. Eine Vielzahl von Aspekten, welche die Problematik der Klauengesundheit betreffen, mußte ohne Berücksichtigung bleiben. Eine wichtige Aufgabe für die Zukunft dürfte es sein, den Begriff der Klauengesundheit vom tierzüchterischen Standpunkt aus zu präzisieren und die Bedeutung einzelner Klauenerkrankungen und auch einzelner Einflußgrößen auf diese Klauenerkrankungen zu quantifizieren.

Entgegen HUBER (1983) und verschiedenen anderen Autoren wurden deutliche Unterschiede in fast allen untersuchten Parametern zwischen Innen- und Außenklau einer Gliedmaße festgestellt. Bei der untersuchten Altersgruppe von Jungkühen der Rasse "Deutsches Fleckvieh" sind die Innenklau der Vordergliedmaße und die Außenklau der Hintergliedmaße als "Hauptklauen" zu bezeichnen. Sie scheinen unter den verschiedensten Umweltverhältnissen die genetisch fixierten Klaueneigenschaften am deutlichsten auszudrücken. Ergebnisse von TOUSSAINT RAVEN (1971), die von anderen Autoren gefundenen steigenden Heritabilitätsschätzwerte für Klaueneigenschaften mit steigender Laktationsnummer (HAHN et al. 1984, MC DANIEL et al. 1986) und die mit zunehmendem Alter größer werdende Asymmetrie zwischen den Klauen einer Gliedmaße (AHLSTRÖM et al. 1986) erhärten diese Ansicht und lassen die Erweiterung dieser Aussage allgemein auf weibliche erwachsene Rinder für zulässig erscheinen. Untersuchungen zur Klauenmorphologie und/oder zur Klauengesundheit sollten demzufolge bei weiblichen erwachsenen Rindern mindestens die Innenklau der Vordergliedmaße und die Außenklau der Hintergliedmaße berücksichtigen.

Für die Anwendbarkeit morphologischer Klauenparameter zur Zucht auf Klauengesundheit läßt sich folgendes zusammenfassend sagen:

- Die in dieser Untersuchung verwendeten Klauenmaße weisen bei der angewandten Methodik eine hohe bis sehr hohe Meßgenauigkeit auf; die Heritabilitätsschätzwerte für diese Maße sind für eine Anwendung in einem Selektionsprogramm ausreichend. Die von HUBER (1983) an Jungbullen bestimmte Dorsalwandhärte nach SHORE D könnte bei Erhöhung

der Meßgenauigkeit aufgrund der gefundenen Vater-Tochter-Beziehungen die in dieser Arbeit verwendeten Klauenmaße sinnvoll ergänzen.

- Eine Bewertung von Gliedmaßenstellung und Klauenform erbrachte Heritabilitätsschätzwerte in einer Höhe, die aufgrund der aus der Literatur bekannten Werte unerwartet war.

Die Beziehungen dieser Parameter zu Diagnosen von Klauenerkrankungen zeigen die Bedeutung auch der Gliedmaßenstellung für die Klauengesundheit. Eine Objektivierung der Bewertungsmaßstäbe durch geeignete Meßverfahren könnte gute Möglichkeiten für eine züchterische Anwendung bieten.

- Die für Diagnosen von Klauenerkrankungen gefundenen Heritabilitätsschätzwerte bewegen sich in dem aus der Literatur bekannten Bereich und darüber. Die weiblichen Nachkommengruppen von Jungbullen, welche aufgrund ihrer extremen Klauenmaße ausgewählt worden waren, zeigten hinsichtlich des Auftretens von Klauenerkrankungen eine große bis sehr große Variationsbreite.

- Phänotypische Beziehungen zwischen Klauenmaßen und Klauenerkrankheiten sind in dem vorliegenden Datenmaterial gering. Für ein Einzeltier kann anhand seiner Klauenmaße keine Aussage über den Gesundheitszustand der Klauen gemacht werden.

- Die genetischen Beziehungen zwischen den erfaßten Parametern bei den Töchtern zeigen die enge Verknüpfung von Klauenmorphologie und Erkrankungsdisposition auf genetischer Ebene.

- Die Höhe der Vater-Tochter-Beziehungen zeigt, daß es möglich ist, anhand morphologischer Klaueneigenschaften bei Bullen züchterisch auf die Klauengesundheit ihrer Töchter einzuwirken. Aufgrund der vorliegenden Daten erscheint es ebenfalls als möglich, eine Selektionsentscheidung noch vor dem Prüfeinsatz eines Jungbullens in der künstlichen Besamung zu treffen.

- Einen für Jungbullen in der praktischen Tierzucht anwendbaren Selektionsparameter auf Klauengesundheit zu entwickeln bleibt weiterführenden Arbeiten vorbehalten. Alle Voraussetzungen für den Erfolg einer solchen Arbeit sind gegeben.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, an Töchtergruppen von Jungbullen, die in ihren Klauenmaßen erfaßt und entsprechend ausgewählt worden waren, Daten zu erheben und die Frage zu untersuchen, inwieweit an Jungbullen erfaßte Klauenmaße Aussagen über die Klauenmorphologie und die Klauengesundheit ihrer Töchter zulassen. Dazu wurden 725 Töchter von 18 Jungbullen zu Beginn ihrer ersten Laktation zusammen mit 1213 Vergleichstieren einer Untersuchung auf ihren Herkunftsbetrieben in ganz Bayern unterzogen.

Erfaßt wurden neben den relevanten Umwelteinflüssen und Tierdaten folgende Klauenmaße an der lateralen Klaue bzw. an beiden Klauen einer Vorder- und einer Hintergliedmaße: Dorsalwandlänge, Trachtenwandlänge, Trachtenhöhe, Dorsalwandwinkel und Sohlenfläche. Außerdem wurde eine Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform durchgeführt und es wurden Diagnosen von Klauenerkrankungen erhoben.

Neben der Darstellung des Datenumfangs und der Datenstruktur und den systematischen Einflüssen auf Klauenmaße und auf Diagnosen von Klauenerkrankungen wurde die Meßgenauigkeit für die verwendeten Klauenmaße bestimmt. Bei den Messungen im Feld dürfte die Wiederholbarkeit für Dorsalwandlänge und Dorsalwandwinkel um 0.9, für Trachtenwandlänge und Trachtenhöhe um 0.8 und für die Sohlenfläche um 0.6 gelegen haben.

Für alle erfaßten Parameter wurde eine Heritabilitätsschätzung durchgeführt. Dabei ergaben sich für Klauenmaße Werte von 0.17 bis 0.66, für Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform Werte zwischen 0.04 und 0.54 und für Diagnosen von Klauenerkrankungen Werte zwischen 0.05 und 0.35.

Für die Beziehungen zwischen den erfaßten Parametern der Töchter wurden phänotypische und approximative genetische Korrelationskoeffizienten berechnet.

Aus diesen und aus den untersuchten Vater-Tochter-Beziehungen ergaben sich folgende Schlußfolgerungen für die Anwendbarkeit von morphologischen Klauenparametern zur Zucht auf Klauengesundheit:

- Sowohl die Meßgenauigkeit und die Heritabilität der verwendeten Klauenmaße wie auch deren genetischen Beziehungen zu Klauenerkrankungen reichen für eine Anwendung in einem Zuchtprogramm auf Klauengesundheit aus.
- Die Beurteilung der Gliedmaßenstellung könnte in objektivierter Form für die Zucht auf Klauengesundheit nützlich sein.
- Die gefundenen Vater-Tochter-Beziehungen lassen es möglich erscheinen, Jungbullen anhand ihrer Klauenmaße noch vor dem Prufeinsatz in der künstlichen Besamung auf die zu erwartende Klauengesundheit ihrer Töchter erfolgreich selektieren zu können.
- Nach Präzisierung des Begriffs der Klauengesundheit für tierzüchterische Zwecke - das bedeutet die Einbeziehung und Gewichtung der Folgen einzelner Klauenerkrankungen im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Rinderhaltung - sollte es möglich sein, einen für den praktischen Einsatz in der Zucht auf Klauengesundheit verwendbaren Selektionsparameter zu erarbeiten.

7. SUMMARY

INVESTIGATIONS ON CLAW MEASUREMENTS AS AUXILIARY TRAITS FOR SELECTION FOR STRUCTURAL CLAW SOUNDNESS IN PROGENY GROUPS OF GERMAN FLECKVIEH

Data of progeny groups of bulls measured in claw traits at performance testing stations were recorded. The bulls were selected with regard to the measurements of claw traits. The aim of the investigation was to find out, whether claw traits recorded in young bulls allow prediction of claw morphology and structural claw soundness in daughters of these bulls. 725 daughters of 18 young bulls were examined at the beginning of first lactation together with 1213 contemporary heifers in the same herds distributed all over Bavaria.

Systematic influences of housing, nutrition and management on claw measurements and diagnoses of claw diseases were analysed. The following claw traits were measured on one front and one rear leg at the lateral claw respectively on both claws: length of the dorsal wall, bulb length, bulb height, angle of the dorsal wall and area of the ground surface. Additionally leg posture and claw conformation was judged and diagnoses of claw diseases were recorded.

The accuracy of claw measurements was tested. For this purpose coefficients of repeatability for claw measurements were estimated: length of the dorsal wall and angle of the dorsal wall 0.9, bulb length and bulb height 0.8 and area of the ground surface 0.6.

Coefficients of heritability were in the range from 0.17 to 0.66 for claw measurements, 0.04 to 0.54 for judgement of leg posture and claw conformation and 0.05 to 0.35 for diagnoses of claw diseases.

Phenotypic and approximative genetic correlation coefficients between claw parameters of daughters were estimated as well as correlation coefficients for the relations between sire and daughters.

Concerning the possibility of using morphological claw traits as auxiliary traits for selection for structural claw soundness, the following conclusions could be drawn:

- Accuracy of claw measurements, heritability and genetic coefficients of correlations are high enough for using claw measurements in selection programs for structural claw soundness.
- It may be useful to judge leg posture and claw conformation and integrate the results in the selection program. It should be possible to increase objectivity of judging.
- The correlations found between sires and daughters lead to the conclusion, that young bulls at progeny testing stations can be selected according to claw measurements for improving structural claw soundness of their daughters.
- It might be possible to design a selection parameter for breeding programs. For this purpose the term 'structural claw soundness' has to be defined more precisely. This means that economic weighing factors for the most important claw disorders are required.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- AHLSTROEM, G., G. RAL, B. BERGLUND und C. SWENSSON (1986): Hoof and Leg Traits of Swedish Dairy Cattle; I. Objective Measurements.
J. Vet. Med. A, 33, 561-587
- ANDREAE, U., M. POUGIN, J. UNSHELM und D. SMID (1981): Zur Anpassung von Jungrindern an die Spaltenbodenhaltung aus ethologischer Sicht.
Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung,
KTBL-Schrift 281: 32-45
- ARNDT, U. (1977): Die Klauenbäder.
Die Milchpraxis 11: 8
- BERGER, G. (1979): Zum Einfluß verschiedener Haltungsformen in der Färsenaufzucht auf die Klauengesundheit von Kühen bei einstreuloser Laufstallhaltung.
Mh. Vet. Med 34, 15: 561-563
- BRENTANO, G., K. DÄMMRICH und J. UNSHELM (1979): Untersuchungen über Gelenk- und Klauenveränderungen bei auf Lattenrosten und auf Stroheinstreu gehaltenen Mastkälbern.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 92: 229-233
- BROCHART, M. (1986): Foot Lameness of the Cow, a Multifactorial Disease.
In: Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour;
Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster 1987
- CLEMENTE, C. H. (1979): Operationen an der Klaue des Rindes.
Tierärztl. Praxis 7: 153-206

- DÄMMRICH, K. (1986): The Reaction of the Legs (bone; joints) to Loading and the Consequences for Lameness.
In: Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour;
Martinius Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster 1987
- DIERS, H. (1986): Nachkommenschaftsuntersuchungen zur linearen Exterieurbeschreibung in der Schwarzbuntzucht Niedersachsens.
Göttingen: Diss. agr.
- DIJKHUIZEN, A. A. (1983): Economic Aspects of Diseases and Disease Control among Dairy Cattle.
Utrecht: Diss. med. vet.
- DIRKSEN, G. und M. STÖBER (1980): Klauenkrankheiten - Vorbeugen ist besser als heilen!
Der Praktische Tierarzt (Collegium veterinarium), 61: 50-67
- DISTL, O., F. GRAF und H. KRÄUSSLICH (1982): Genetische Variation von morphologischen, histologischen und elektrophoretischen Parametern bei Rinderklauen und deren phänotypischen und genetischen Beziehungen.
Züchtungskunde, 54: 106-123
- DROZDZ, A. A. (1980): Hoof Box Traits of 10 Groups of Crossbred Friesian Cattle.
Vortrag 31. E.A.A.P.- Tagung, München 1.-4.9.1980
- EKESBO, J. (1966): Disease Incidence in Tied and Loose Housed Dairy Cattle and Causes of this Incidence Variation with Particular Reference to the Cowshed Type.
Acta Agric. Scand., Supp 15
- ESPINASSE, J., M. SAVEY, C. M. THORLEY, E. TOUSSAINT RAVEN und A. D. WEAVER (1982):
Atlas en couleur des affections du pied des bovins et des ovins.
Terminologie internationale. Alfort: Editions du Point vétérinaire

- FESSL, L. (1968): Biometrische Untersuchungen der Bodenfläche der Rinderklauen und der Belastungsverteilung auf die Extremitätenpaare.
Zbl. Vet.Med., A 15: 844-858
- FESSL, L. (1974): Die Formveränderungen des Zwischenklauenraumes des Rindes bei der Lokomotion.
Zbl. Vet. Med., A 21: 592-602
- FESSL, L. (1980): Die Normalklaue des österreichischen Fleckviehrindes; Größen- und Formbestimmung und deren Bedeutung für Klauenerkrankungen und Stallbau.
Habilitationsschrift, Wien
- GRAVERT, H. O., E. ROSENHAHN, U. RIEMANN und S. CAMARA (1969): Die Erbllichkeit der Klauenabnutzung bei Rindern.
Züchtungskunde 41: 194-196
- GRAVERT, H. O. (1977): Klauenschäden durch erhöhte Abnutzung.
Milchpraxis 4: 6-7
- GREENOUGH, P. R., F. J. MAC CALLUM und A. D. WEAVER (1981): Lameness in Cattle.
Bristol: Wright-Scientifica
- GRUNER, J. (1971): Einfluß der Fußbodengestaltung auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit bei Mastbullen.
Mh. Vet. Med. 26: 273-276
- GÜNTHER, M., R. KÄSTNER und H. SCHLEITER (1968): Vorkommen und Verhütung von Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen bei Spaltenbodenaufstallung.
Mh. Vet. Med. 25: 861-864
- GÜNTHER, M. (1983): Klauenerkrankungen.
Jena: VEB Gustav Fischer

- HAHN, M. V., B. T. Mc DANIEL und J. C. WILK (1984). Genetic and Environmental Variation of Hoof Characteristics of Holstein Cattle.
J. Dairy Sci. 67: 2986-2998
- HAHN, M. V., B. T. Mc DANIEL und J. C. WILK (1986): Rates of Hoof Growth and Wear in Holstein Cattle.
J. Dairy Sci. 69: 2148-2156
- HESELHOLT, M. (1979): Gastro - intestinal atoni og Laminitis Hos Kvaeg.
En produktionssygdom, Fagdyrlaegekursus vedrorende Kvaegsygdomme, KVL: 1. Dänemark
- HILL, W. G. (1981): Experimental Design for Estimating Genetic Parameters by Regression of Offspring on Parent.
Göttingen, Polykopie
- HORTIG, H. (1979): Prüfung etwaiger Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Lahmheiten im Klauenbereich und der Klauenpflege sowie den Haltungsbedingungen des Rindes.
Hannover: Diss. med. vet.
- HUBER, M. (1983): Untersuchungen über Klauenparameter an Jungbullien in den bayerischen Eigenleistungsprüfungsanstalten.
München: Diss. med. vet.
- JUNGE, W. (1983): Klauenerkrankungen und ihre Ursachen bei Milchkühen.
Kiel: Diss. agr.
- KLOS, Z., H. MACIOLEK und E. SZELIGOWSKI (1975): Obserwacje nad wpływem pielęgnacji racic na wydajność mleczną bydła.
Med. wet., Warszawa, 31, 5: 272-273
- KNEZEVIC, P. (1971): Aufstellungsbedingte Klauenkrankheiten.
Wiener tierärztliche Monatsschrift 58: 121-126

LEOPOLD, G. und G. PRIETZ (1980): Die Bedeutung der Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und histologischen Merkmalen für die Erkennung der Klauenhornqualität beim Rind.
Mh. Vet. Med. 35: 173-175

LEUENBERGER, W., M. DOZZI und J. MARTIG (1978): Meßfehler verschiedener Methoden zur Bestimmung der Klauenbelastung und der Klauenform beim Rind.
Zbl. Vet. Med. A 25: 837-844

LIVESEY, C. T. und F. L. FLEMING (1984): Nutritional Influences on Laminitis, Sole Ulcer and Bruised Sole in Friesian Cows.
Vet. Rec. 114: 510-512

MARTIG, J., W. P. LEUENBERGER, M. DOZZI (1979): Häufigkeit und Art von Klauenläsionen in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren.
Schweizer Archiv für Tierheilkunde 121: 577-591

MATON, A. (1986): The Influence of the Housing System on Claw Disorders with Dairy Cows.
In: Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour;
Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster 1987

Mc DANIEL, B. T., M. V. HAHN und J. C. WILK (1982): Floor Surfaces and Effect upon Feet and Leg Soundness.
Proceedings of the Symposium on Management of Food Producing Animals. Purdue University, USA, Vol II: 816

Mc DANIEL, B. T., B. VERBEEK, M. V. HAHN, J. C. WILK und J. F. KEOWN (1984a): Genetics of hoof measurements: Repeatabilities, heritabilities and correlations with yields by lactation.
79th Ann. Meeting A. S. D. A., 24.-27. June, Texas A&M University

Mc DANIEL, B. T., B. VERBEEK, J. C. WILK, R. W. EVERETT und J. F. KEOWN (1984b): Relationships between Hoof Measures, Stayabilities, Reproduction and Change in Milk Yield from first to later lactations.
79th Ann. Meeting A. S. D. A., 24.-27. June, Texas A&M University

- MÜLLER, G. (1976): Untersuchungen des Feuchtigkeitsgehaltes des Klauensohlenhornes bei verschiedenen strohlosen Haltungsvarianten sowie dessen Beteiligung bei der Entstehung von Veränderungen und Erkrankungen der Klauen.
Chir. Vet. 12: 156-157
- MÜLLER, H. W., G. SPINDLER und H. SCHLEITER (1976): Messungen an Klauen von auf Vollspaltenboden gehaltenen Mastkälbern.
Mh. Vet. Med. 31: 693-696
- NIELSEN, E. und H. H. SMEDEGAARD (1984): Lidelser i lemmer og klove hos Sortbroget Malkekvaeg i Danmark.
Kopenhagen: Frederiksberg Bogtrykkeri
- NITSCHKE, W. (1974): Untersuchungen über das Wachstum und die Abnutzung des Klauenhorns bei Mastkälbern unter unterschiedlichen Aufstallungsvarianten.
Chir. Vet. 11: 52-53
- PETERSE, D. J. (1980): De Beoordeling van de Runderklauw op Basis van het Optreden van Zoollaesies.
Utrecht: Diss. med vet.
- PETERSE, D. J. (1986): Aetiology of Claw Disorders in Dairy Cattle.
In: Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour;
Martinius Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster 1987
- PETERSE, D. J. und W. ANTONISSE (1981): Genetic Aspects of Feet Soundness in Cattle.
Livest. Prod. Sci., 8: 253-261
- PETERSEN, P. H., A. S. NIELSEN, E. BUCHWALD und I. THYSEN (1982): Genetic studies on hoof characters in dairy cows.
Z. Tierz. Züchtgsbiol., 99: 286-291
- PHILIPSSON, J., B. THAFVELIN und I. HEDEBRO-VELANDER (1980): Genetic Studies on Disease Recordings in First Lactation Cows of Swedish Dairy Breeds.
Acta Agric. Scand., 30: 327-335

- PIETSCH, W. und W. SCHAUER (1971): Untersuchungen über den Wassergehalt im Klauenhorn bei Rindern unter Berücksichtigung verschiedener Aufstallungsarten und über den Einfluß von Kupfersulfat und Formalin auf die Härte des Klauenhorns.
Humboldt-Universität Berlin: Diplomarbeit
- POLITIEK, R. D., O. DISTL, T. FJELDAAS, J. HEERES, B. T. Mc DANIEL, E. NIELSEN, D. J. PETERSE, A. REURINK und P. STRANDBERG (1986): Importance of Claw Quality in Cattle: Review and Recommendations to achieve genetic improvement.
Report of the E.A.A.P. Working Group on " Claw Quality in Cattle".
Livest. Prod. Sci. 15, 133-152
- POUGIN, M., U. ANDREAE, J. UNSHELM und D. SCHMIDT (1983): Zur Anpassung von Jungrindern an die Spaltenbodenhaltung unter Berücksichtigung von Verhaltensmerkmalen, Klauenveränderungen und Blutserumenzymen.
Landbauforschung Völkenrode, 33, 3: 158-168
- RASCHEL, H. (1980): Genetische Beeinflussung der löslichen Proteine des Horns von Rinderklauen.
München: Diss. med. vet.
- REURINK, A. und Van ARENDONK, J. (1987): Relationships of Claw Disorders and Claw Measurements with Efficiency of Production in Dairy Cattle.
Vortrag 38. E.A.A.P.- Tagung, Lissabon, Portugal
28. September - 1. Oktober 1987
- ROSENBERGER, G. (1977): Die klinische Untersuchung des Rindes.
Berlin und Hamburg: Paul Parey
- ROSENBERGER, G. (1978): Krankheiten des Rindes.
Berlin und Hamburg: Paul Parey

- ROWLANDS, G. J., A. M. RUSSELL, L. A. WILLIAMS (1985): Effects of Stage of Lactation, Month, Age, Origin and Heart Girth on Lameness in Dairy Cattle.
Veterinary Record 117: 576-580
- SCHLEITER, H., H. W. MÜLLER und G. SPINDLER (1973): Untersuchungen zur Klauengesundheit bei Kälbern auf Vollspaltenböden.
Mh. Vet. Med. 28: 657-662
- SCHNEIDER, P. (1980): Einfluß des Vaters auf Gliedmaßenstellung und Klauenformen, sowie Abriebfestigkeit und Wassergehalt des Klauenhornes der Nachkommen.
München: Diss. med. vet.
- SCHUBERT, U. (1981): Konstitution, Fruchtbarkeit und Leistung bei Milchkühen in modernen Haltungssystemen.
Kiel: Diss. agr.
- SCOTT, G. B. (1986): Variation in Load Distribution under the Hooves of Friesian Heifers.
In: Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour;
Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster 1987
- SIEBER, M. (1986): Abhängigkeit der Nutzungsdauer von den im Rahmen der Nachzuchtbewertung erfaßten Exterieurmerkmalen untersucht beim Fleckvieh in Bayern.
Kiel: Diss. agr.
- SMIT, H., B. VERBEEK, D. J. PETERSE, J. JANSEN, B. T. Mc DANIEL und R. D. POLITIEK (1986a): Genetic Aspects of Claw Disorders, Claw Measurements and 'Type' Scores for Feet in Friesian Cattle.
Livest. Prod. Sci., 15: 205-217
- SMIT, H., B. VERBEEK, D. J. PETERSE, J. JANSEN, B. T. Mc DANIEL und R. D. POLITIEK (1986b): The Effect of Herd Characteristics on Claw Disorders and Claw Measurements in Friesians.
Livest. Prod. Sci., 15: 1-9

SPIELMANN, CH., A. MAIR, O. DISTL, F. GRAF, W. DIEBSCHLAG und
H. KRÄUSSLICH (1987): Untersuchungen zur punktuellen Druckbe-
lastung an Rinderklauen.

Vortrag anläßlich der DGfZ-Tagung in Hohenheim, 17.-18.09.1987.

STANEK, CH., I. STUR (1984): Genetische Aspekte orthopädischer
Erkrankungen in einer Milchviehherde.

Zbl. Vet. Med. A., 31: 508-518

STÖBER, M. (1984): Klauenkrankheiten des Weiderindes.

Vortrag anläßlich der Internationalen Tagung über Orthopädie bei
Huf- und Klauentieren in Wien, 5.-7.10.1983

in: Orthopädie bei Huf- und Klauentieren

Hrsg. von P. F. Knezevic

Hannover: Schlütersche 1984

SWIGER, L.A., W.R. HARVEY, D.O. EVERSON und K.E. GREGORY (1964):

The Variance of Intraclass Correlation involving groups with
one Observation.

Biometrics 20: 818-826

THYSEN, I., E. BUCHWALD, H.H. SMEDEGAARD, I.Y. BLOM (1981):

Foot Disorders in Dairy Herds in Relation to Parity and Stage of
Lactation.

Vortrag 32. E.A.A.P- Tagung, Zagreb

31. August - 3. September 1981

TOUSSAINT RAVEN, E. (1971): Determination of Weight-Bearing by the
Cow's foot.

Tijdschr. Diergeneesk. deel 96, 18: 1237-1243

TOUSSAINT RAVEN, E. (1985): Cattle Footcare and Claw Trimming.

Großbritannien, Farming Press Ltd.

WAGNER, C. (1985): Untersuchungen zum Einfluß der Fütterung auf die
Klauengesundheit von Milchkühen unter besonderer Berücksichtigung
der Verhältnisse im Landkreis Wesermarsch (eine Feldstudie).

Hannover: Diss. med. vet.

- WALKOWIAK, E. (1977): Untersuchungen über das Auftreten von Klauen-
deformationen bei Rindern.
Mh. Vet. Med. 32: 317
- WALZ, J. (1979): Histologische Untersuchung zur Erfassung der Klauen-
hornqualität beim Rind.
München: Diss. med. vet.
- WEAVER, A. D. (1984): Wirtschaftliche Bedeutung von Klauenkrankheiten
beim Rind.
Vortrag anlässlich der Internationalen Tagung über Orthopädie bei
Huf- und Klauentieren in Wien, 5.-7.10.1983
in: Orthopädie bei Huf- und Klauentieren
Hrsg. von P. F. Knezevic
Hannover: Schlütersche 1984
- WHITACKER, D. A., J. M. KELLY und E. J. SMITH (1983): Incidence of
Lameness in Dairy Cows.
Vet. Rec., 113: 60-62
- WHITE, J. M. (1984): Genetic Parameters of Conformational and Mana-
gemental Traits.
J. Dairy Sci. 57, No. 10: 1267-1278
- WINKLER, J. K. (1981): Relation of Foot Conformation to Lameness
Diseases of Confined Dairy Cows.
Dairy Science Handbook, Volume 14: 371-373
- N. N. (1980): Tierbeurteilung beim Rind.
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft
und Forsten
- N. N. (1986): Die Milchleistungsprüfung in Bayern 1985.
Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung
in Bayern e.V. (LKV), München.

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

Geb.datum : Geburtsdatum

$\frac{2}{h}$: Heritabilitätskoeffizient

Herdbuchnr. : Herdbuchnummer

hl : hinten lateral

hm : hinten medial

Lakt. : Laktation

LKV : Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische
Veredelung in Bayern e.V.

MLP : Milchleistungsprüfung

p : Irrtumswahrscheinlichkeit

$s \frac{2}{h}$: Standardfehler der Heritabilität

vl : vorne lateral

vm : vorne medial

VERZEICHNIS DER TABELLEN IM TEXT

-----	Seite
Tabelle 1: Meßmethoden für Klauenparameter und Meßgenauigkeit	5
Tabelle 1a: Material und Autor (Jahr) der in Tabelle 1 angegebenen Arbeiten	8
Tabelle 2: Einfluß der Haltungsform auf meßbare Klauenparameter	12
Tabelle 3: Genetische Parameter für Klauenmaße	19
Tabelle 4: Genetische Parameter für Klauenkrankheiten	20
Tabelle 5: Material und Autor (Jahr) der in den Tabellen 3 und 4 zitierten Arbeiten	21
Tabelle 6: Väter der untersuchten Nachkommengruppen	26
Tabelle 7: Aufwand für die Fahrten zu den Betrieben	31
Tabelle 8: Zahl der untersuchten Betriebe und Tiere sowie der gefahrenen Kilometer nach Meßmonaten	32
Tabelle 9: Erhobene Klauenmaße	37
Tabelle 10: Arbeiten, die als Bewertungsgrundlage für die klinische Beurteilung (3.2.3.4) dienen	41
Tabellen 11a-d: Beschreibung des Materials - Betriebe	44

	Seite
Tabelle 12: Beschreibung des Materials - Tiere Anzahl der untersuchten Tiere nach Meßmonaten und Nachkommengruppen	49
Tabelle 13: Beschreibung des Materials - Tiere Anzahl der untersuchten Tiere nach Regierungsbezirken und Nachkommengruppen	50
Tabelle 14: Der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Klauenmaße	57
Tabelle 15: Der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Diagnosen von Klauen- erkrankungen an der Vordergliedmaße	59
Tabelle 16: Der Einfluß herdentypischer Merkmale auf Diagnosen von Klauen- erkrankungen an der Hintergliedmaße	60
Tabelle 17: Verschiedene andere systematische Einflüsse auf Klauenmaße	62
Tabelle 18: Verschiedene andere systematische Einflüsse auf Diagnosen von Klauener- krankungen an der Vordergliedmaße	62
Tabelle 19: Verschiedene andere systematische Einflüsse auf Diagnosen von Klauener- krankungen an der Hintergliedmaße	62
Tabelle 20: Meßgenauigkeit der erhobenen Maße	67
Tabelle 21: Brustumfang und Klauenmaße aller Töchter	68
Tabelle 22: Brustumfang und Klauenmaße als Differenz zwischen Töchtern und Vergleichstieren	69

	Seite
Tabelle 23: Brustumfang und Klauenmaße als Differenz zwischen dem Durchschnitt der einzelnen Nachkommengruppen und dem Durchschnitt der dazugehörenden Vergleichstiere	70
Tabelle 24: Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform an der Vordergliedmaße - prozentualer Anteil der Einzelkriterien	72
Tabelle 25: Beurteilung von Gliedmaßenstellung und Klauenform an der Hintergliedmaße - prozentualer Anteil der Einzelkriterien	74
Tabelle 26: Häufigste Beurteilungen der Gliedmaßenstellung und der Klauenform an der Vordergliedmaße (Häufigkeit > 1% im Gesamtmaterial)	76
Tabelle 27: Häufigste Beurteilungen der Gliedmaßenstellung und der Klauenform an der Hintergliedmaße (Häufigkeit > 1% im Gesamtmaterial)	77
Tabelle 28: Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen und Liegebeulen - prozentualer Anteil der Einzelkriterien	79
Tabelle 29: Beurteilung von einigen Klauenhorneigenschaften - prozentualer Anteil der Einzelkriterien	80
Tabelle 30: Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen an der Vordergliedmaße - prozentualer Anteil der Einzeldiagnosen	81

	Seite
Tabelle 31: Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen an der Hintergliedmaße - prozentualer Anteil der Einzeldiagnosen	83
Tabelle 32: Häufigste Diagnosen von Klauenerkrankungen (Häufigkeit > 1% im Gesamtmaterial)	86
Tabelle 33: Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen an der Vordergliedmaße (Angaben in Prozent) als Differenz zwischen dem Durchschnitt der einzelnen Nachkommen- gruppen und dem Durchschnitt der dazuge- hörenden Vergleichstiere	87
Tabelle 34: Häufigkeiten von Diagnosen von Klauenerkrankungen an der Hintergliedmaße (Angaben in Prozent) als Differenz zwischen dem Durchschnitt der einzelnen Nachkommen- gruppen und dem Durchschnitt der dazuge- hörenden Vergleichstiere	88
Tabelle 35: Heritabilitätsschätzwerte für Klauenmaße	89
Tabelle 36: Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung und der Klauenform an der Vordergliedmaße	91
Tabelle 37: Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung der Gliedmaßenstellung und der Klauenform an der Hintergliedmaße	92
Tabelle 38: Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung von Haltung, Lahmheit, Dekubitalstellen und Liegebeulen	94
Tabelle 39: Heritabilitätsschätzwerte für die Beurteilung von einigen Klauenhorn- eigenschaften	95

	Seite
Tabelle 40: Heritabilitätsschätzwerte für Diagnosen von Klauenerkrankungen an der Vordergliedmaße	96
Tabelle 41: Heritabilitätsschätzwerte für Diagnosen von Klauenerkrankungen an der Hintergliedmaße	97
Tabelle 42: Phänotypische und genetische Korrelationen zwischen Klauenmaßen der Töchter (phänotypische Korrelationen unterhalb, genetische Korrelationen oberhalb der Diagonalen)	99
Tabelle 43: Phänotypische Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße	103
Tabelle 44: Genetische Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße	104
Tabelle 45: Phänotypische Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Hintergliedmaße	105
Tabelle 46: Genetische Korrelationen zwischen Klauenmaßen und Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Hintergliedmaße	106
Tabelle 47: Phänotypische Korrelationen zwischen Beurteilungen von Gliedmaßen- stellung und Klauenform und Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße	108

Tabelle 48:	Phänotypische Korrelationen zwischen Beurteilungen von Gliedmaßen- stellung und Klauenform und Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Hintergliedmaße	109
Tabelle 49:	Genetische Korrelationen zwischen Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform und Diagnosen von Klauen- erkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße	110
Tabelle 50:	Genetische Korrelationen zwischen Beurteilungen von Gliedmaßenstellung und Klauenform und Diagnosen von Klauen- erkrankungen der Töchter an der Hintergliedmaße	111
Tabelle 51:	Phänotypische und genetische Korrelationen zwischen Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße (phänotypische Korrelationen unterhalb, genetische Korrelationen oberhalb der Diagonalen)	113
Tabelle 52:	Phänotypische und genetische Korrelationen zwischen Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Hintergliedmaße (phänotypische Korrelationen unterhalb, genetische Korrelationen oberhalb der Diagonalen)	114
Tabelle 53:	Korrelationen zwischen Klauenmaßen der Väter und Klauenmaßen der Töchter	116
Tabelle 54:	Korrelationen zwischen Klauenmaßen der Väter und Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Vordergliedmaße	119

	Seite
Tabelle 55: Korrelationen zwischen Klauenmaßen der Väter und Diagnosen von Klauenerkrankungen der Töchter an der Hintergliedmaße	120
Tabelle 56: Gegenüberstellung von Wiederholbarkeiten (W) für Klauenmaße erfaßt an Jungbullen (HUBER 1983) und Heritabilitätsschätzwerten dieser Maße bei Töchtergruppen einiger dieser Bullen	129

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN IM TEXT

	Seite
Abbildung 1: Klauenmaße	38
Abbildung 2: Beziehung zwischen interdigitaler Hyperkeratose und Brustumfang	64
Abbildung 3: Beziehung zwischen Druckwulst und Brustumfang	64
Abbildung 4: Beziehung zwischen Ballenhornfäule und Brustumfang	65
Abbildung 5: Beziehung zwischen Dermatitis interdigitalis und Brustumfang	65
Abbildung 6: Allgemeine Beziehungen zwischen Klauenmaßen	98
Abbildung 7: Genetische Korrelationen zwischen Klauenmaßen an der lateralen Klaue der Hintergliedmaße	100
Abbildung 8: Phänotypische Korrelationen zwischen Klauenmaßen an der lateralen Klaue der Hintergliedmaße	101
Abbildung 9: Möglichkeiten der Beeinflussung der Klauengesundheit	123

DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. H. Kräußlich möchte ich herzlich für die Überlassung des Themas und die in allen Belangen gewährte großzügige Unterstützung danken.

Herrn Dr. O. Distl danke ich für die wertvolle Betreuung dieser Arbeit. Sein Rat und sein Engagement waren v.a. bei der statistischen Auswertung der Daten und der Diskussion der Ergebnisse sehr hilfreich.

Mein besonderer Dank gilt allen Mitarbeitern am Institut für Tierzucht. Die recht umfangreichen Untersuchungen im Rahmen der vorliegenden Arbeit wären mir wohl ohne die jederzeit angenehme und anregende Atmosphäre und die immer vorhandene Hilfsbereitschaft am Institut nicht so leicht gefallen.

Dank gilt auch den Helfern während der Meßfahrten, Herrn Klaus-Peter Franz, Herrn Franz Heidenreich und Herrn Christian Steuer. Ihrem Einsatz gebührt besondere Anerkennung.

Herrn Franz Saiko sei für die Wartung der Geräte, dem Institut für Tierpathologie für die Benutzung des elektronischen Planimeters gedankt.

Bedanken möchte ich mich auch bei allen beteiligten Besamungsstationen und dem Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. für die gewährte Unterstützung.

Schließlich gilt mein Dank der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Tierzuchtforschung e.V., München, ohne deren finanzielle Unterstützung diese Arbeit ganz bestimmt nicht zustande gekommen wäre.

Dank zuletzt auch an alle Tierbesitzer, die meist mit sehr viel Geduld und Wohlwollen die Datenerfassung ermöglicht haben.

LEBENS LAUF

Name	Christian Franz Baumgartner
Geboren	11. Mai 1959 in Waldkirchen
Staatsangehörigkeit	deutsch
Familienstand	verheiratet seit 1980, zwei Kinder
Eltern	Max Baumgartner, Angestellter und Anna Baumgartner, geb. Seiko, Hausfrau
Schulbildung	1965 - 1969 Volksschule in Waldkirchen 1969 - 1978 Gymnasium in Waldkirchen Abitur: Juni 1978
Wehrdienst	Juli 1978 - September 1979 in Pocking, Freyung und München
Studium	WS 1979/80 - SS 1980 Studium der Chemie an der Technischen Universität München WS 1980/81 - SS 1986 Studium der Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München Abschluß: Tierarzt
Approbation	15. November 1985
Tätigkeit nach Abschluß des Studiums	seit der Approbation tätig als Praxisvertreter und freier Mitarbeiter in verschiedenen Tier- arztpraxen seit Januar 1986 Doktorand am Institut für Tierzucht und Tierhygiene der Ludwig- Maximilians-Universität München 15. Januar 1986 - 15. Januar 1988 wissen- schaftlicher Angestellter (20 Wochenstunden) aus Mitteln der DFG am Lehrstuhl für Tierzucht seit 15. April 1988 wissenschaftlicher Ange- stellter (20 Wochenstunden) am Lehrstuhl für Tierzucht der Ludwig-Maximilians-Universität München

